

Análise da Fragilidade Ambiental da Sub-Bacia do Ribeirão da Confusão

Analysis Of The Environmental Fragility Of The Ribeirão Da Confusão Sub-Basin

Análisis De La Fragilidad Ambiental De La Subcuenca Ribeirão Da Confusão

Carlos Henrique Albano

Mestre Profissional em Geografia, UNESP-Presidente Prudente/SP, Brasil
carlos.albano@unesp.br

Edineia Aparecida dos Santos Galvanin

Professora Doutora, UNESP/FCTE – Campus Ourinhos/SP, Brasil.
edineia.galvanin@unesp.br

RESUMO

A Fragilidade Ambiental tornou-se uma metodologia assertiva nas propostas de diagnóstico e zoneamento ambiental. O objetivo deste trabalho foi analisar a fragilidade ambiental da Sub-Bacia do Ribeirão da Confusão localizada na UGRHI 21-Peixe, a partir das geotecnologias. Com o levantamento de dados topográficos, geomorfológicos e pedológicos foi possível identificar os locais com fragilidade ambiental alta, assim como examinar quais áreas tem déficit de vegetação, considerando tanto os aspectos das características naturais como as ações antrópicas decorrentes da sua ocupação.

PALAVRAS-CHAVE: Fragilidade Ambiental, Sub-Bacia, SIGs e Ribeirão da Confusão

SUMMARY

Environmental Fragility has become an assertive methodology in proposals for environmental diagnosis and zoning. The objective of this work was to analyze the environmental fragility of the Ribeirão da Confusion Sub-Basin located at UGRHI 21-Peixe, based on geotechnologies. With the survey of topographic, geomorphological and pedological data it was possible to identify the places with high environmental fragility, as well as to examine which areas have a deficit of vegetation, considering both the aspects of the natural characteristics and the anthropic actions resulting from their occupation.

KEYWORDS: *Environmental Fragility, Sub-Basin, GISs and Ribeirão da Confusão.*

RESUMEN

La Fragilidad Ambiental se ha convertido en una metodología asertiva en las propuestas de diagnóstico y zonificación ambiental. El objetivo de este trabajo fue analizar la fragilidad ambiental de la Subcuenca Ribeirão da Confusion ubicada en la UGRHI 21-Peixe, con base en geotecnologías. Con el levantamiento de datos topográficos, geomorfológicos y pedológicos, fue posible identificar los lugares con alta fragilidad ambiental, así como examinar qué áreas presentan déficit de vegetación, considerando tanto los aspectos de las características naturales como las acciones antrópicas resultantes de su ocupación.

PALABRAS CLAVE: *Fragilidad Ambiental, Subcuenca, SIGs y Ribeirão da Confusão.*

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo analisar a fragilidade ambiental da Sub-Bacia do Ribeirão da Confusão, a partir das geotecnologias, buscando identificar os locais de pressão e suscetíveis a problemas ambientais. Também busca diagnosticar na Sub-Bacia as áreas prioritárias para recomposição vegetal, indicando áreas necessárias para a conservação e recuperação das nascentes e de seus cursos d'água, através da produção de mapas de síntese.

Para entendimento estrutural da localidade e diálogo com a atuação profissional será utilizada a metodologia de Fragilidade Ambiental (ROSS, 1994). Por meio do estudo do relevo (geomorfologia), características pedológicas e levantamento cartográfico da cobertura da terra será possível o reconhecimento da Fragilidade Ambiental Potencial, quando se trata dos componentes naturais e da Fragilidade Ambiental Emergente quando incorporado na análise a ação antrópica.

Para execução deste trabalho houve uma justificativa técnica, ao analisar os Planos de Bacia Hidrográfica produzidos pelo Comitê de Bacia Hidrográfica Aguapeí-Peixe (PBH-AP), sobretudo o vigente que seria de 2016 a 2027 (PBH-AP, 2015) notou-se algumas lacunas importantes, tais como o levantamento mais acurado da cobertura da terra, que fornecesse uma classificação mais adequada dos remanescentes florestais visando a proteção e regeneração dos mesmos e uma análise mais crítica de como esse uso fundiário contribui para o contexto ambiental existente.

2. OBJETIVOS

Esse trabalho tem como destaque os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS, 15), "Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra, e estancar a perda de biodiversidade". Nesse contexto realiza uma descrição pormenorizada da localização geográfica, dissecando a área de estudo, que se apoia na fundamentação teórica, que discrimina o caminho conceitual seguido pelo autor nos temas Fragilidade Ambiental e Sistema de Informações Geográficas.

Também apresenta a metodologia utilizada para execução da Fragilidade Ambiental e a construção de dados que servem de parâmetros para a análise de resultados. Espera-se que a proposta seja viável de diagnóstico e pertinente para composição de instrumentos para conservação dos recursos hídricos e manutenção dos ecossistemas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Para este trabalho foi escolhido o CBH dos Rios Aguapeí e Peixe (CBH-AP). No CBH-AP, estão inseridas as Unidade de Gerenciamento e Recursos Hídricos (UGRHI) UGRHI 20 (Aguapeí) e UGRHI 21 (Peixe).

A área de estudo está localizada na UGRHI 21, onde fica a bacia hidrográfica do Rio do Peixe, que segundo o Plano de Bacia Hidrográfica do Aguapeí-Peixe 2016- 2027 (2015), totaliza 8.425,5 km², com uma população estimada em 2015 de 457.138 habitantes (PBH-AP/2015). O

rio do Peixe nasce no município de Garça/SP e é um importante duto de abastecimento hídrico de duas das maiores cidades do oeste paulista, Marília/SP e Presidente Prudente/SP.

O caráter econômico ainda é voltado para o setor terciário e a agropecuária. Nos ambientes rurais existe uma participação importante da pecuária e a ascensão ano a ano das usinas sucro alcooleiras, através da produção de cana-de-açúcar. A bacia ainda conta com pouquíssimo remanescente de vegetação, somente 7% da área é ocupada pela Floresta Estacional Semidecídua e formação arbóreo/arbustiva nas áreas de várzea, conforme PBH-AP (2015). Toda a área da UGRHI 21 conta com uma única Unidade de Conservação, o Parque Estadual do Rio do Peixe, localizado nos municípios de Ouro Verde/SP, Dracena/SP, Presidente Venceslau/SP e Piquerobi/SP, com área total de 77,20 Km².

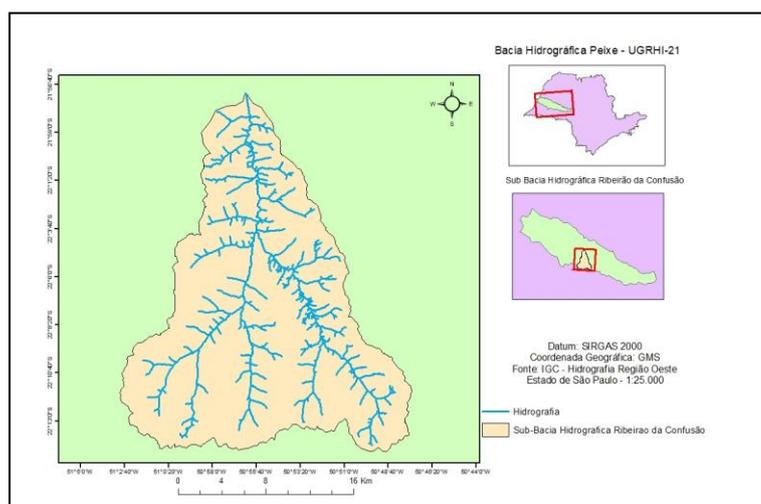
Outra característica da bacia hidrográfica do Rio do Peixe é a suscetibilidade a processos erosivos. "O principal impacto dos processos do meio físico nos recursos hídricos das UGRHIs 20 e 21 está associado à dinâmica superficial (processos de erosão e assoreamento), comprometendo-os quali-quantitativamente" (PBH-20/21, 2015, pág. 256). Pelos predicados físicos e especificidade das alterações antrópicas na bacia do Rio do Peixe 76,66% da área da UGRHI 21 é classificada como de muito alta suscetibilidade a erosão, cenário não diferente da Sub-Bacia do Ribeirão da Confusão, área deste trabalho.

A Sub-Bacia Hidrográfica do Ribeirão da Confusão pertence a UGRHI-21 (Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí/Peixe), na divisa entre o médio e o baixo Peixe e está integralmente inserida no município de Rancharia/SP. O município de Rancharia tem área de 1.587,498 km² (IBGE, 2010), uma população estimada em 2021 de 28.804 habitantes desses somente 2.976 residiam na zona rural, apesar da malha urbana ser muito inferior ao território rural. Rancharia tem Plano Diretor, são as leis municipais 024/2007 que "Dispõe sobre o Plano Diretor Urbanístico e Ambiental e o sistema e processo de planejamento e gestão do desenvolvimento do Município de Rancharia" (RANCHARIA, 2007a) e a lei 043/2015 que altera pontualmente alguns artigos do Plano Diretor desde 2007 vigente (RANCHARIA, 2007b).

No Plano Diretor o rio ou a Sub-Bacia hidrográfica do Ribeirão Confusão não são citados, contudo existe uma seção sobre manejo dos recursos hídricos, em que são citados três corpos d'água que necessitam de recuperação, sendo o Ribeirão Rancharia, o Córrego do Grito e o Córrego Água da Lavadeira, nenhum desses pertencentes a Sub-Bacia estudada. Não foi encontrado nenhum tópico sobre características e recuperação dos solos, somente sobre diretrizes de parcelamento. De forma geral o Plano Diretor não realiza um diagnóstico e nem um prognóstico ambiental sobre as bacias hidrográficas ou sobre os mananciais pertencentes ao seu território.

A Sub-Bacia hidrográfica do Ribeirão da Confusão tem área total de cerca de 46.400 hectares e seu curso d'água principal é um afluente do Rio do Peixe, possuindo aproximadamente 31 quilômetros de extensão (Figura 1).

Figura 1 - Delimitação da Sub-Bacia do Ribeirão da Confusão.



Fonte: Hidrografia do Estado de São Paulo – Carta Topográfica IBGE, escala 1:25.000. Elaboração: o autor (2022).

Segundo Francisco (2019), na Sub-Bacia do Ribeirão da Confusão predomina o uso de solo pela pecuária extensiva e pastagens plantadas, estando a área degradada por pisoteio de gado. Em 2007 houve a instalação de uma destilaria sucro-alcooleira no município vizinho de Martinópolis-SP, o que favoreceu a expansão do plantio de cana-de-açúcar na Bacia Hidrográfica do Ribeirão da Confusão.

De acordo com o Relatório Técnico produzido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) em 2017, na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe observa-se que a erosão hídrica e o assoreamento são graves problemas da área, no ano de 2016 foram encontrados 84 pontos de erosão laminar e linear somente na Sub-Bacia do Ribeirão da Confusão, provocando o carregamento de sedimentos para os cursos d'água "que provocam o assoreamento dos rios, córregos, ribeirões, reservatórios de abastecimento e hidrelétrica, além de comprometer a quantidade e qualidade" (IPT, 2017, pág. 02).

3.2 Procedimentos metodológicos

Neste artigo foi utilizada a Fragilidade Ambiental conforme metodologia proposta por Ross (1994), utilizando as variantes declividade, pedologia e geomorfologia para geração da análise da fragilidade potencial, incorporado a variável uso e cobertura da terra para a avaliação da fragilidade emergente.

Tendo em vista a escolha metodológica a ideia foi implementar a análise de dados em uma bacia hidrográfica, sendo basilar o estudo dessas unidades para ampliação da racionalidade no uso dos componentes hídricos e a conservação dos demais componentes da paisagem.

A primeira etapa consistiu na delimitação da Sub-Bacia do Ribeirão da Confusão, sendo necessário a elaboração dos mapas hipsométrico, de declividades e de curvatura do relevo por meio de ferramenta "Análise de Imagem", disponível no *software ArcGis 10.8* (ESRI, 2019). Utilizando os dados geomorfométricos das folhas 22S5RS e 21S525RS, com 30 metros de resolução, gerados pelo projeto Topodata, disponíveis no site do INPE (<http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>).

Com o mapa da declividade adicionado ao mapa da curvatura é possível compreender a Fragilidade Ambiental do Relevo. Para conclusão da Fragilidade Ambiental Potencial do local, será utilizado o mapa pedológico de Rossi (2017), na escala 1: 100.000, disponível no site datageo.ambiente.sp.gov.br.

A Sub-Bacia tem predomínio dos argissolos (PVA1 e PVA4) e dos latossolos (LV21, LV22 e LVA7), respondendo respectivamente por 78,06% e 21,94% de toda a bacia hidrográfica. Tal constatação coloca a área como dentro da média do registrado quanto a pedologia do Estado de São Paulo. “De maneira geral, dominam no estado de São Paulo, os Latossolos com aproximadamente 38% da área e os Argissolos com 37%” (ROSSI, 2017, pág. 41).

Não coube a esta pesquisa fazer uma análise do solo deste local, o diagnóstico realizado foi visando o levantamento das características físicas naturais para compreensão da Fragilidade Ambiental Potencial, pelas variáveis relevo (declividade e formas de vertente) e solo (pedologia). Portanto, o que interessa ao estudo são as classes de fragilidade dos solos correspondentes, considerando os principais atributos dos mesmos (Quadro 1).

Quadro 1 – Classes de Fragilidade Solos

Tipos de Solo	Classes de Fragilidade
Latossolos	Baixa
Argissolos	Alta

Fonte: Crepani et al. (2001) adaptado pelo autor (2022)

A carta de cobertura vegetal e uso da terra foi elaborada, por meio de imagens de satélite (CBERS-4A), adotando classificação supervisionada, com o método da Máxima Verossimilhança (MaxVer) (VALE et al., 2018). Foi utilizada a imagem orbital CBERS-4A de 21 de julho de 2021, disponível no site do INPE. A escolha desta data é em virtude do período de inverno e ter pouquíssima cobertura de nuvens. Após a fusão de 04 bandas espectrais resultou em uma imagem de 8 metros de resolução multiespectral e para a composição das classes do solo foram aproveitadas as bandas 5 (infravermelho próximo), 3 (vermelha) e 1 (azul). Foram selecionados através da ferramenta “classificação interativa supervisionada” as seguintes possíveis classes: Corpo d’água Continental, Cultura Temporária, Pastagem, Florestal e Área Descoberta.

Os critérios para escolha de tais classes foram retirados do “Manual Técnico de Uso da Terra” (IBGE, 2013).

A variável uso e cobertura da terra, deve ter um peso significativo na elaboração do mapa síntese da Fragilidade Ambiental, tendo em vista que pela especificidade do local, com ausência de declividade e tipos de solos homogêneos a maior relevância quanto a aspectos que levem a erosão e a perda de solo estão na forma de alteração antrópica pelas quais a paisagem suporta, por isso a alta representatividade do mapa de Fragilidade Emergente para o diagnóstico da Sub-Bacia. Analisando trabalhos que elaboraram critérios de vulnerabilidade e fragilidade advindos do uso da terra, sobretudo as pesquisas de Ross (1992), Moroz-Caccia Gouveia (2019) e Crepani et al (2001), foi elaborado o seguinte quadro sobre as Classes de Uso e a fragilidade (Quadro 2):

Quadro 2 – Classes de Fragilidade Uso e Cobertura da Terra

Classes de Uso	Fragilidade
Áreas de Vegetação Natural Florestal	2 - Baixa
Pastagem	3 – Média
Cultura Temporária	4 – Alta
Área Descoberta	5 – Muito Alta

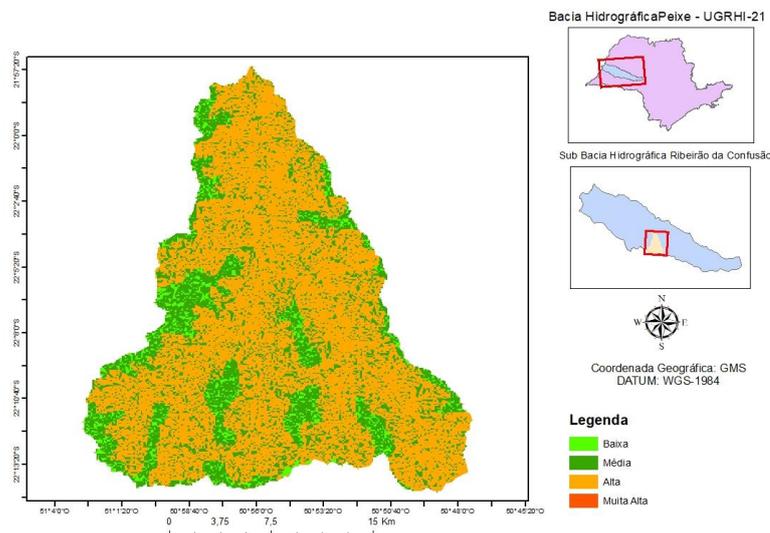
Fonte: Ross (1994) adaptado pelo autor (2022)

A opção pelas Áreas de Vegetação Natural Florestal como de Fragilidade Baixa, se deve a características desses remanescentes florestais, pelo Inventário Florestal do Estado de São Paulo (IPA, 2020) trata-se de Floresta Estacional Semidecídua em estágio médio, ou seja, ainda em fase de regeneração florestal.

4. RESULTADOS

A fragilidade do relevo foi obtida a partir do mapa de declividade e curvatura do relevo, que possibilitou a compreensão das características físicas morfológicas do terreno da área da Sub-Bacia (Figura 2).

Figura 2 - Fragilidade Potencial Sub-Bacia do Ribeirão da Confusão.



Fonte: Próprio Autor, 2022

Houve uma predominância da Fragilidade Baixa no interior da Bacia. A Sub-Bacia, não tem altas declividades, pois pela carta de hipsometria foi registrado na área cerca de 250 metros de diferença altimétrica entre as proximidades das margens do Ribeirão da Confusão, que seria o Rio Principal e o divisor de água na cabeceira da Sub-Bacia, da divisa entre a UGRHI-21 Peixe e a UGRHI-17 Médio Paranapanema.

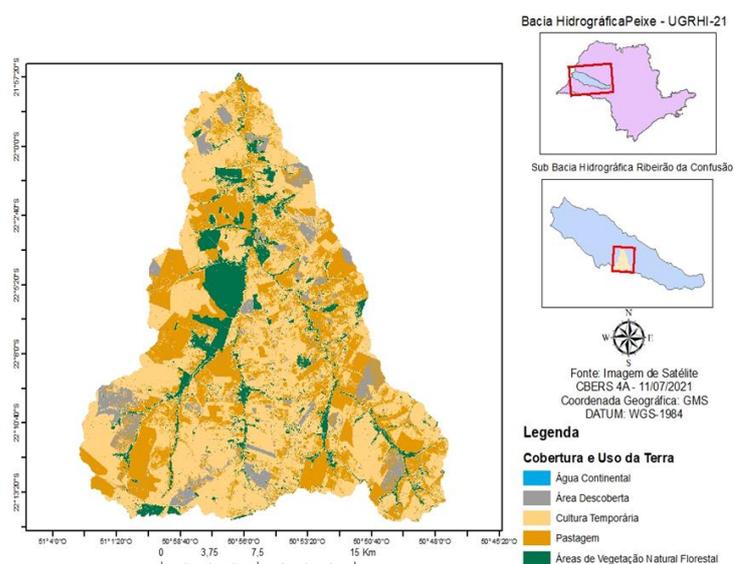
Esse resultado corrobora com a monografia realizada pelo IPT (1981) que identifica para área predomínio de colinas amplas, compostas por relevo de degradação em planaltos dissecados:

[...] predominam interflúvios com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos e convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão subdentítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes (IPT, 1981).

Tais características do relevo evidenciam um potencial erosivo de caráter médio, tendo em vista que em locais de colinas planas se destacam a vertentes retilínea e convexas com declividade inferior a 15% e amplitudes locais inferiores a 100 metros, além de rampas médias e densidade de drenagem baixa (IPT, 2017).

A variável uso e cobertura da terra (Figura 3), deve ter um peso significativo na elaboração do mapa síntese da Fragilidade Ambiental, tendo em vista que pela especificidade do local, com ausência de declividade e tipos de solos homogêneos a maior relevância quanto a aspectos que levam a erosão e a perda de solo estão na forma de alteração antrópica pelas quais a paisagem suporta, por isso a alta representatividade do mapa de Fragilidade Emergente para o diagnóstico da Sub-Bacia.

Figura 3 - Uso e Cobertura da Terra da Sub-Bacia do Ribeirão da Confusão.

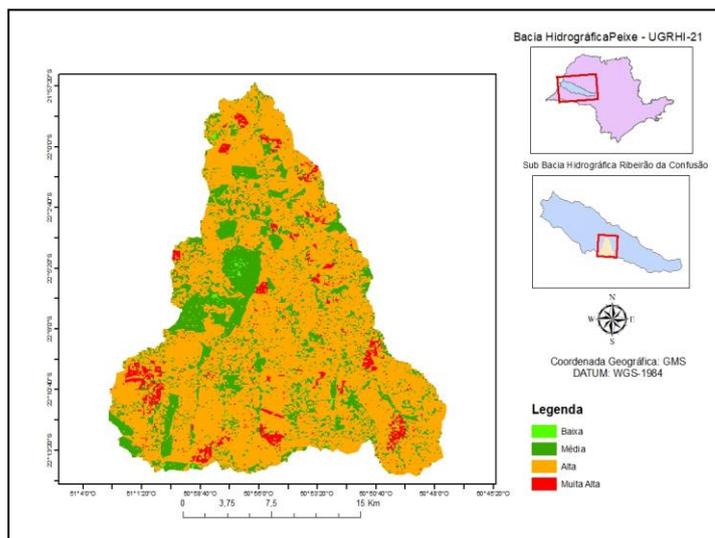


Fonte: Próprio Autor, 2022

O diagnóstico de Uso e Cobertura da Terra revelou uma Sub-Bacia que tem predomínio de Cultura Temporária, com 53,51% de área, Pastagem com 28,97% de área e Áreas de Vegetação Natural Floresta com somente 10,30% de área. Completa a análise Área Descoberta com 7,18% de área e Água Continental com 0,040%. Sobre a predominância da cultura temporária (53,51%) da área, destaca-se que o Plano mais atualizado da Bacia Hidrográfica concorda com o apontado no trabalho de Francisco (2019), no que diz respeito a análise da evolução da plantação de cana-de-açúcar sobre as pastagens, tendo em vista que de 2003 a 2013, houve um crescimento de 277% da área plantada de cana (PBH-AP 2016-2027, 2015).

Ao realizar a sobreposição dos dados da Fragilidade Potencial com as informações de uso e cobertura da terra obteve-se o mapa de Fragilidade Emergente. Houve predomínio na área da Fragilidade Ambiental Alta, conforme aponta a Figura 4 e a Tabela 1, tal fato se deve principalmente as características de ocupação da Sub-Bacia Hidrográfica.

Figura 4 - Fragilidade Emergente Sub-Bacia Ribeirão da Confusão.



Fonte: Próprio Autor, 2022

Tabela 1 - Fragilidade Ambiental Sub-Bacia Ribeirão da Confusão.

Fragilidade Ambiental	Área (%)
Baixa	0,29
Média	24,41
Alta	70,85
Muito Alta	4,45

Fonte: Próprio Autor, 2022

Analisando os dados postos, existe uma pertinente relação entre as características do uso e cobertura da terra com a Fragilidade Ambiental registrada na Sub-Bacia. Verificou-se que mais de 70% do local encontra-se em área de Fragilidade Ambiental Alta, em virtude principalmente da presença de 53,51% de ocupação ser correspondente a Cultura Temporária, de Fragilidade Alta e 28,91% ser de Pastagem, que apesar de notada como de Fragilidade Média, pode ter seu grau de Fragilidade aumentado devido à presença de argissolos, o que indica influência da Fragilidade Potencial na execução final dos dados.

5. CONCLUSÃO

A metodologia utilizada neste trabalho mostrou-se eficaz para trazer à tona o problema da Fragilidade Ambiental Potencial (ambientes naturais) e emergente (ambientes antropizados), conforme proposto por Ross (1994), para área de estudo de Sub-Bacia Hidrográfica, podendo se estender por demais áreas com as mesmas características registradas.

O procedimento para compreensão das Fragilidade do Relevo, levando em apreço as formas de vertente e os parâmetros de declividade, se mostraram viáveis, tendo em vista o local de estudo não apresentar altas declividades, baixa amplitude altimétrica entre os divisores topográficos e os fundos de vale, as formações convexas não propiciarem muita amplitude na vertente, assim como a inexistência de topos de morros, ocasionaram uma Fragilidade Ambiental Baixa.

Na construção da Fragilidade Potencial a análise pedológica foi fundamental para melhor compreensão da vulnerabilidade dos solos e na detecção de uma predominância da

Fragilidade Ambiental Alta, mais de 77% da Sub-Bacia tem predomínio do PVA4 – Argissolos Vermelho-Amarelo Eutróficos e Argissolos Vermelho Distrófico e Eutróficos, o que demandam solos com diferenças texturais entre horizontes e factualmente mais suscetibilidade a processos erosivos (Rossi, 2017).

Verificou-se que a Sub-Bacia tem majoritariamente seu uso por cultura temporária e pastagem, além de alguns fragmentos de área descoberta, o que permitiu como diagnóstico final uma predominância da Fragilidade Ambiental Alta (70,85%).

Contudo essa pesquisa pode contribuir por meio dos seus resultados com dois aspectos essenciais; o primeiro é a necessidade de todas as propriedades rurais, pertencentes a essa Sub-Bacia, aderir aos Programas de Regularização Ambiental (PRA), previsto no artigo 59 da Lei de Proteção a Vegetação Nativa (LPVN) e regulamentado no Estado de São Paulo pelo Decreto Estadual 65.182/2020, que visa no prazo de 20 anos restaurar áreas de Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente (APP).

O segundo é que a metodologia de Fragilidade Ambiental, como proposta nesse trabalho, pode ser utilizada para diagnóstico ambiental de toda a Bacia Hidrográfica do Aguapeí-Peixe, Baixo, Alto e Médio Paranapanema, para identificação de passivos ambientais recorrentes, mapeamento mais assertivo da cobertura da terra da bacia e até mesmo uma proposta mais avançada de zoneamento para áreas prioritárias de recuperação da vegetação nativa, uso da terra e controle de processos erosivos.

6. REFERÊNCIAS

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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.html. Acesso em: 28 out. 2021.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil. Variáveis geomorfométricas locais. São José dos Campos, 2008. <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 29 de out. 2021.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia dos Sistemas de Informação Geográfica.** São Jose dos Campo: DPI/INPE, 1998.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE. Plano de Bacia Hidrográfica (UGRHI 20 e 21) – 2016-2027. Disponível em: <http://www.comiteap.sp.gov.br/file/pbh/PBH_CBHAPtxt.zip> Acesso em: 02 dez. 2021.

FRANCISCO, A. B. Trabalho de campo e geração de carta de uso da terra da Bacia do Ribeirão da Confusão, Rancharia-SP. In: PINHEIRO, Lidriana D.; GORAYEB, Adriana. (Org.). **Geografia Física e as mudanças globais.** 1ed. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2019, v. 1, p. 676-689.

GONÇALVES, R.R. do V.; HAMADA, E. **Introdução ao geoprocessamento:** princípios básicos e aplicação. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente. Documento 67, 2007.

GUIRRA, A. M. P. et al. A evolução metodológica de Fragilidade Ambiental no Brasil e seu aspecto transdisciplinar. In: **Anais do IV Simpósio Nacional sobre Cidades Pequenas:** Universidade Federal de Uberlândia, I Observatório das Cidades, Ituiutaba, 2016, p. 234-250.

HIDROGRAFIA DO ESTADO DE SÃO PAULO DA UGRHI 21, vetorizada a partir das Cartas Topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Estado de São Paulo. In: SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO

AMBIENTE. Base de dados digital – arquivo shapefile, 1:50.000. Disponível em: < <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO#>>. Acesso em: 08 dez. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidades. Rio de Janeiro: IBGE, v4.6.17, 2008. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 30 mar. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**, escala 1:1.000 000. Publicação IPT 1183, Monografia, 5. 2v. São Paulo: IPT, 1981.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO-IPT (2017). Relatório Técnico 149.680-205. **Mapa de potencialidade das terras à produção de sedimentos**. Área piloto: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio do Peixe. São Paulo-SP.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Diagnóstico e diretrizes para estabilização do processo erosivo localizado na Avenida Dom Pedro II, Rancharia/SP** - relatório. São Paulo: IPT, 2014. (IPT. Relatório, 142180-205).

MAPEAMENTO PEDOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, contendo delineamento dos diferentes tipos de solos, seus principais atributos como fertilidade, textura, profundidade, sua ocorrência no relevo, sua fase em relação à geóloga, entre outros. In: SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE. Base de dados digital – arquivo shapefile, 1:100.000. Disponível em: < <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO#>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

RANCHARIA. **Lei nº 024/2007, de 25 de junho de 2007**. Dispõe sobre o Plano Diretor Urbanístico e Ambiental e o sistema e processo de planejamento e gestão do desenvolvimento do Município de Rancharia; Disponível em: http://rancharia.sp.gov.br/images/img_link/20052019-105848-lei-024.2007-043.2015-pdua.pdf. Acesso em: 30 mar. 2022.

RANCHARIA. **Lei nº 043/2015, de 10 de dezembro de 2015**. Que altera os artigos 11, 97, 103, 105, 108, 113, 114, 115, 139, 142, 143 e 197 da Lei Municipal no 024/2007 de 24 de junho de 2007, que trata do Plano Diretor urbanístico e ambiental do Município e dá outras providências; Disponível em: http://rancharia.sp.gov.br/images/img_link/20052019-105848-lei-024.2007-043.2015-pdua.pdf. Acesso em: 30 mar. 2022.

ROSS, J.L.S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, USP, São Paulo, 8, 63-74, 1994.

ROSS, J.L.S. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Ver. Geografia**. IG-USP, São Paulo, 1992.

ROSSI, M. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. V.1. 118 p.

SOLARI, Raphael Alberto Fuhr. **Aplicação de métodos de classificação supervisionada em imagens do sentinel-2, como suporte ao cadastro ambiental rural**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN. 1977, p. 97