



Uso de geotecnologias na identificação de áreas de fragilidade ambiental na microbacia do córrego 2 de Abril, Ji-Paraná/RO

Marcos Leandro Alves Nunes¹, Josiane de Brito Gomes², Vinicius Alexandre Sikora de Souza³, Ana Lúcia Denardin da Rosa⁴, André Azevedo Machado⁵

¹Faculdade Panamericana de Ji-Paraná (marcosbatarelli@hotmail.com)

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (josiane.brito@jna.ifmt.edu.br)

³Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (vass1000@gmail.com)

⁴Universidade Federal de Rondônia (eng.analucia@yahoo.com.br)

⁵Universidade Federal de Santa Maria (andremachado07@hotmail.com)

Resumo

Esse estudo teve o intuito de verificar, através de um modelo, o grau de fragilidade ambiental na microbacia do córrego 2 de Abril. Esse modelo foi adaptado da metodologia preconizada por Lomolino e Barbosa (2015) e Santos (2010). A microbacia estudada drena uma área de, aproximadamente, 24,25 Km² e está inserida na porção centro-leste do estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, formando a bacia do rio Ji-Paraná. Os resultados da modelagem indicaram que a classe mais representativa de fragilidade ambiental é a muito baixa com 68,6% da área total estudada. As classes de fragilidade média, alta e muito alta correspondem a 21,5%, 4,6% e 3,1%, respectivamente. As áreas com fragilidade alta a muita alta deveriam estar protegidas, porém o estudo de uso do solo evidenciou ocupação desse espaço por gramíneas e por lotes urbanos. Em suma, o modelo se mostrou como uma ferramenta promissora por auxiliar na identificação de áreas com grau relevante de fragilidade ambiental e, esses resultados podem subsidiar na tomada de decisões.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Recursos hídricos. Gestão.

Área Temática: Recursos Hídricos

Use of geotechnologies in the identification of areas of environmental fragility in the stream watershed 2 de Abril, Ji-Paraná / RO

Abstract

This study was found to verify, through a model, the degree of environmental fragility in the watershed of Dois de Abril stream. This model was adapted from the methodology recommended by Lomolino and Barbosa (2015) and Santos (2010). The studied microbasin drains an area of approximately 24.25 km² and is inserted in the center-east portion of the state of Rondônia, Western Amazon, forming a basin of the Ji-Paraná river. The modeling results indicated that it is a more representative class of environmental fragility and very low with 68.6% of the total area studied. As medium, high and very high fragility classes correspond to 21.5%, 4.6% and 3.1%, respectively. As areas with high, very high fragility should be protected, but the study of land use evidenced space occupation by grasses and urban lots. In short, the model is shown as a promising tool for helping to identify areas with a relevant degree of environmental fragility, and these results can support decision making.

Key words: Remote Sensing. Water Resources. Management.

Theme Area: Water resources



1 Introdução

O córrego 2 de Abril constitui a principal microbacia urbana de Ji-Paraná. Drena os setores mais densamente povoados do município, recebendo aporte de efluentes brutos de residências e da área comercial. Estudos realizados por Cristo et al. (2017), Rocha (2014) e Bezerra (2012) têm alertado sobre o comprometimento qualitativo das águas da microbacia.

O 2 de Abril corta setores centrais na área urbanizada de Ji-Paraná e que são valorizados financeiramente. Devido a esse fator, as suas margens foram indevidamente ocupadas e locais alagados e nascentes têm sido drenados e aterrados para abertura de novas áreas para construção.

As ações antrópicas nas bacias hidrográficas implicam em mudanças no uso do solo podendo resultar em alterações qualitativas dos recursos hídricos (SCHUSSEL e NASCIMENTO NETO, 2015). Assim, é necessário uma gestão eficaz em bacias com o intuito de ponderar as relações de causa-efeito ocasionadas pelo seu uso, pois é no interior de sua área que se manifestam conflitos devido as interações dos aspectos naturais e humanos (FRANCO et al., 2011).

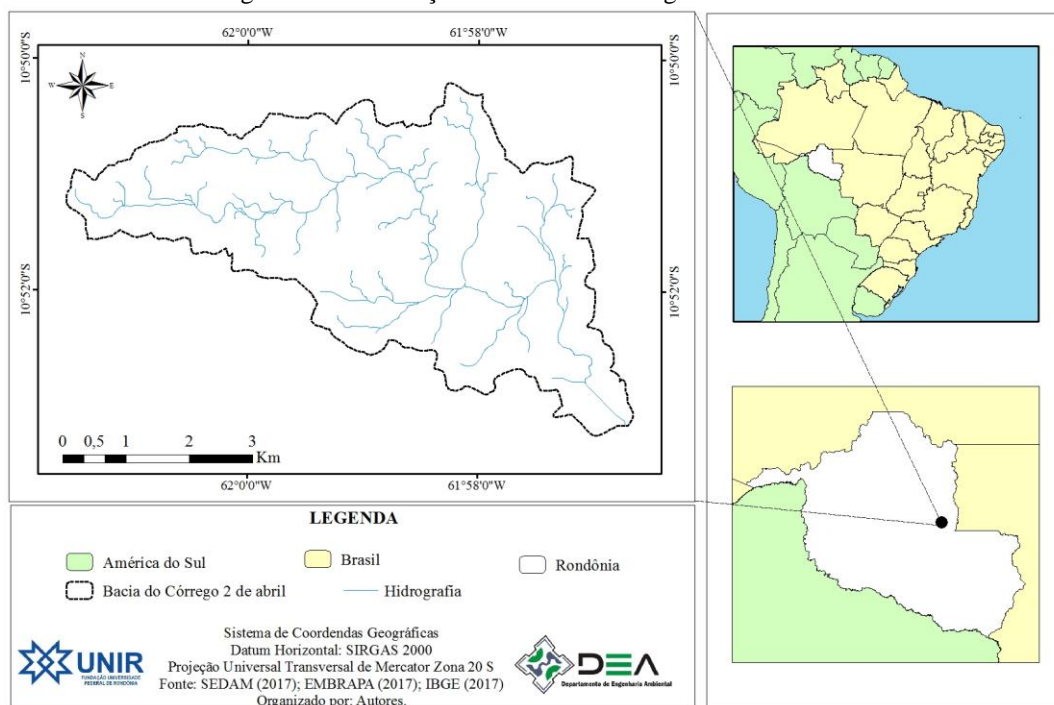
As bacias hidrográficas são consideradas unidades territoriais onde se aplicam instrumentos de gestão do espaço, visando compatibilizar atividades de uso e conservação dos recursos naturais (OLIVEIRA et al., 2008). Para subsídio das políticas de gestão das bacias hidrográficas é relevante identificar as áreas que possuem alta a muita alta fragilidade ambiental para serem preservadas ou até mesmo recuperadas. Desse modo, esse estudo visou identificar as principais classes de fragilidade ambiental da microbacia do córrego 2 de Abril.

2 Materiais e Método

2.1 Área de estudo

A microbacia do córrego 2 de Abril está situada na porção centro-leste do estado de Rondônia, conforme se nota na Figura 1, e está inserida na bacia do rio Ji-Paraná. Essa microbacia drena uma área de 24,3 km² e está localizada, exclusivamente, no município de Ji-Paraná.

Figura 1 – Localização da Bacia do Córrego 2 de Abril





A microbacia do córrego 2 de Abril foi delimitada a partir de um Modelo Numérico de Terreno (MNT), extraído de uma imagem SRTM - (*Shuttle Radar Topography Mission*). Essa imagem foi disponibilizada pelo Serviço Geológico Americano (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) e foi processada através do software ArcGis 10.5 da ESRI, versão estudantil.

2.2 Processamento digital de imagens (PDI)

O PDI, registro e classificação de imagens, foi realizado no *software* Spring (versão 5.3). O método de classificação escolhido foi o Bhattacharya.

Utilizou imagens do sensor MSI do satélite SENTINEL-2 disponibilizadas gratuitamente no site <http://earthexplorer.usgs.gov>. Os dados vetoriais utilizados foram adquiridos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (<http://www.ibge.gov.br>).

2.3 Metodologia para análise de fragilidade ambiental

A metodologia utilizada foi adaptada dos estudos de Lomolino e Barbosa (2015) e Santos (2010). Para a confecção dos mapas fragilidade ambiental utilizou-se um modelo. Esse modelo é constituído por cinco temas, conforme se nota na Tabela 1.

Tabela 1 – Características observadas para a modelagem da fragilidade ambiental

Variáveis	Importância na modelagem
Distância de nascentes (N)	15%
Distância de corpos hídricos (H)	15%
Uso da terra (T)	30%
Tipo de solo (S)	20%
Declividade (D)	20%

Fonte: Adaptado de Lomolino e Barbosa (2015) e Santos (2010).

Cada um desses temas está associado a valores que expressam o seu grau de importância na modelagem à fragilidade ambiental. A cada distância de nascentes, distância de corpos hídricos, uso do solo, etc. são associados pesos que indicam o seu grau de vulnerabilidade ambiental (ver Tabelas 2 a 6).

Tabela 2 – Pesos da variável distância de nascentes

Distância da nascente	Peso	Fragilidade
Maior que 150 metros	10	Muito baixa
Entre 100 e 150 metros	20	Baixa
Entre 50 e 100 metros	30	Média
Entre 30 e 50 metros	40	Alta
Menor que 30 metros	50	Muito Alta

Fonte: Adaptado de Lomolino e Barbosa (2015) e Santos (2010).

Tabela 3 – Pesos da variável distância de corpos d'água

Distância do corpo d'água	Peso	Fragilidade
Maior que 90 metros	10	Muito baixa
Entre 60 e 90 metros	20	Baixa
Entre 30 e 60 metros	30	Média
Entre 15 e 30 metros	40	Alta
Menor que 15 metros	50	Muito Alta

Fonte: Adaptado de Lomolino e Barbosa (2015) e Santos (2010).



Tabela 4 – Pesos da variável tipo de solo.

Tipos de solo	Peso	Fragilidade
Latossolo roxo, Latossolo Vermelho escuro e vermelho amarelo, textura argilosa;	10	Muito baixa
Latossolo amarelo e vermelho amarelo, textura médio/argilosa;	20	Baixa
Latossolo vermelho amarelo, terra roxa (nitossolo), Argissolo vermelho amarelo, textura médio argilosa.	30	Média
Argissolo vermelho amarelo, textura média arenosa, cambissolos;	40	Alta
Argissolos com cascalho, litólicos e areias quartzosas.	50	Muito Alta

Fonte: Adaptado de Lomolino e Barbosa (2015) e Santos (2010).

Tabela 5 – Pesos da variável uso da terra

Tipos de solo	Peso	Fragilidade
Florestas/ matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade;	10	Muito baixa
Formações arbustivas naturais, cerrado denso, capoeira densa, pastagens com baixo pisoteio de gado.	20	Baixa
Culturas de ciclo longo em curvas de nível, silvicultura de eucalipito;	30	Média
Culturas de ciclo longo de baixa densidade, comocafé, pimenta do reino, laranja com solo exposto entre ruas, arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão;	40	Alta
Áreas desmatadas, queimadas, solo exposto, estradas, áreas urbanizadas.	50	Muito Alta

Fonte: Adaptado de Lomolino e Barbosa (2015) e Santos (2010).

Tabela 6 – Pesos da variável declividade

Distância do corpo d'água	Peso	Fragilidade
De 0° a 10°	10	Muito baixa
De 10° a 20°	20	Baixa
De 20° a 30°	30	Média
De 30° a 45°	40	Alta
Acima de 45°	50	Muito Alta

Fonte: Adaptado de Lomolino e Barbosa (2015) e Santos (2010).



O grau fragilidade ambiental foi calculado pela seguinte expressão:

$$\text{Fragilidade ambiental} = (N.0,15) + (H.0,15) + (T.0,30) + (S.0,20) + (D.0,20) \quad \text{Eq. (1)}$$

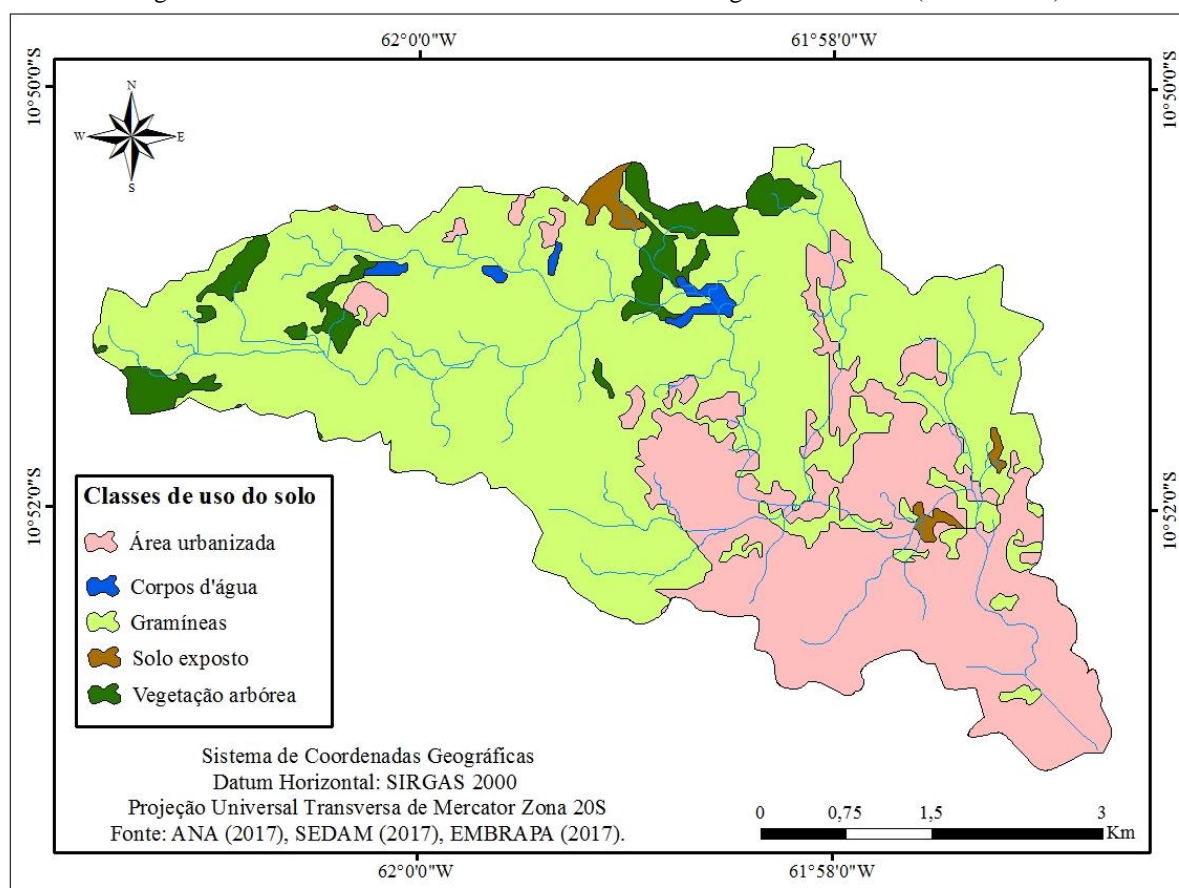
3 Resultados e Discussão

3.1 Uso do solo

A Figura 2 sintetiza os resultados obtidos na classificação de imagem da microbacia estudada. O índice Kappa de 0,92 obtido na classificação reflete um resultado satisfatório e indica uma grande chance de que as categorias classificadas na Figura 2 (área urbana, corpos de água, gramíneas, etc.) representem a mesma categoria em campo (FIGUEIREDO E VIEIRA, 2007). Esses mesmos autores destacam que verificar a acurácia através desse coeficiente de concordância permite obtenção de um grau de confiabilidade das categorias classificadas na imagem.

Ao analisar a Figura abaixo, percebe-se que a área urbanizada situa-se, predominantemente, no centro-sul da bacia, ao redor de seu exutório. Essa classe ocupa uma área de aproximadamente 7,2 km² e corresponde a 29,7% da área total da bacia, assim como se observa na Tabela 7.

Figura 2 – Classe de uso do solo da microbacia do córrego Dois de Abril (ano de 2017)



As áreas ocupadas por gramíneas (15,4 km²) correspondem a 63,5% da área total da microbacia (ver Tabela 7) e são destinadas, principalmente, a pecuária extensiva, uma das principais atividades econômicas do município (IBGE, 2014).



Tabela 7 – Áreas das classes de uso do solo da microbacia do córrego Dois de Abril

Classes de uso do solo	Área (Km ²)	Porcentagem (%)
Área urbanizada	7,2	29,7
Corpos d'água	0,18	0,75
Gramíneas	15,4	63,5
Solo exposto	0,25	1,03
Vegetação arbórea	1,18	4,90

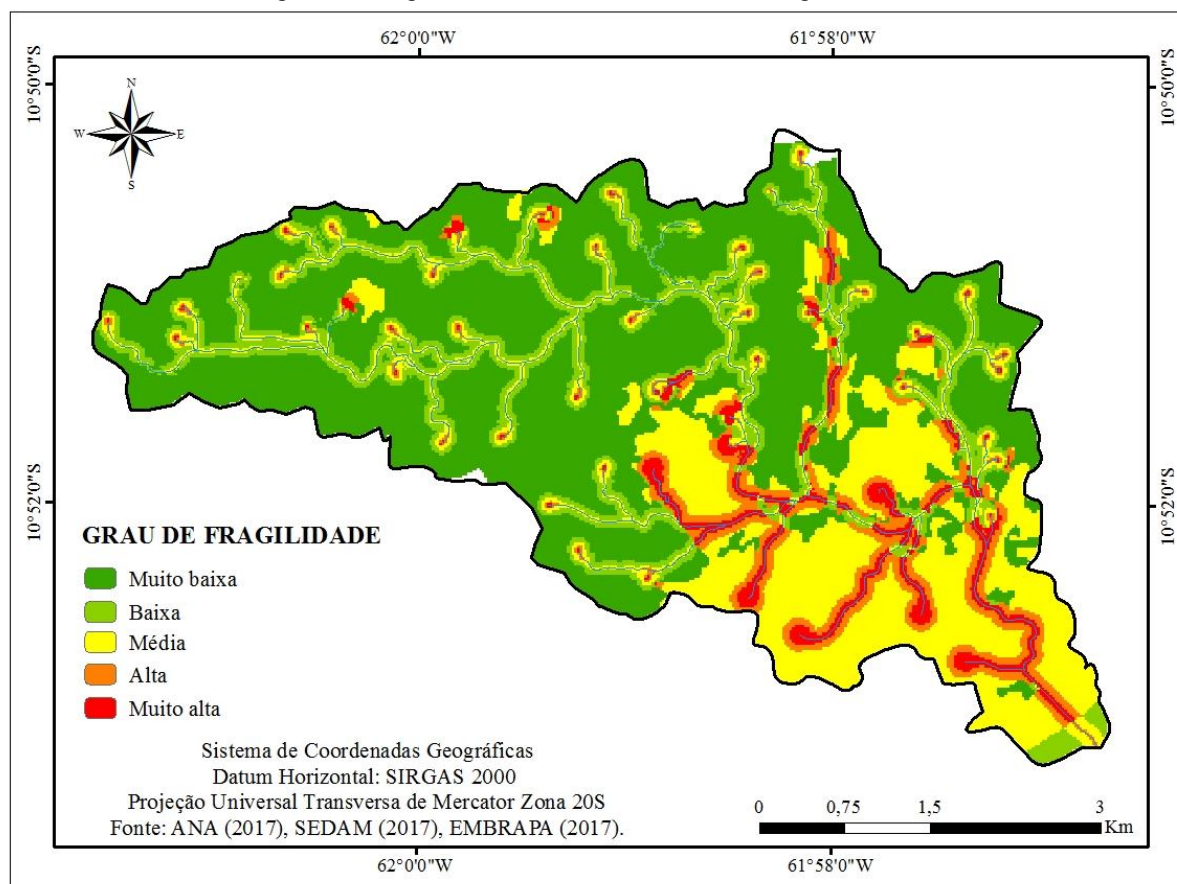
Merece menção que apenas 4,9% da área estudada apresenta vegetação com porte arbóreo e reflete que as áreas antes ocupadas por florestas foram convertidas em pastagem e em cidade. Mesmo áreas de proteção ambiental como nascentes e margens de cursos de água não tiveram a vegetação mantida.

As demais classes, corpos de água e solo exposto, correspondem juntas a aproximadamente 1,8% da área total da microbacia.

3.2 Mapa de Fragilidade ambiental

Conforme se observa na Figura 3 e na Tabela 8, a classe mais representativa de fragilidade ambiental é a muito baixa, presente em 68,6% da área total da microbacia, seguido do grau de média fragilidade (21,5%).

Figura 3 – Fragilidade ambiental da bacia do Córrego 2 de Abril



Os graus de fragilidade ambiental alto e muito alto correspondem a 4,6% e 3,1%, respectivamente.



Tabela 8 – Áreas das classes de fragilidade ambiental

Grau de Fragilidade	Área (Km ²)	Porcentagem (%)
Muito baixo	16,6	68,6
Baixo	0,53	2,2
Média	5,21	21,5
Alto	1,11	4,6
Muito alto	0,75	3,1

Conforme se constata na Figura 3, na porção noroeste da bacia predomina a classe de fragilidade ambiental baixa a muito baixa. Pode destacar o uso do solo, ocupado essencialmente por gramíneas e a baixa densidade populacional como as principais variáveis que determinaram tais graus de fragilidade.

Por outro lado, a região centro-sul da bacia, rumo ao exutório, predomina os seguintes graus de fragilidade: médio, alto e muito alto. Entre os fatores que implicaram em tal condição destaca a presença e proximidade de cursos de água, nascentes que atravessam a cidade de Ji-Paraná, locais estes que não deveriam ter sido ocupados por moradias ou por pastagens.

Em estudo similar na bacia do Arroio Grande, Padilha et al. (2013) verificaram que o uso da terra é o fator que determina o grau fragilidade ambiental na bacia que correspondeu a 41,67% da área total encontram-se na classe de fragilidade média e 32,27% encontram-se na classe de fragilidade alta.

Os mesmos autores mencionados anteriormente ressaltam que tais áreas com elevado grau de fragilidade podem apresentar restrições para o uso agrícola. Entre os motivos, Valle et al. (2016) explicam que áreas com alta fragilidade ambiental são mais susceptíveis a processos erosivos. Como alerta Schiavo et al. (2016), em regiões que possuem fragilidade ambiental deve-se implantar plano de manejo da terra, de uso e ocupação sustentável, considerando as potencialidades e fragilidades da área.

As considerações feitas pelos autores destacados acima podem ser estendidas para a microbacia do córrego Dois de Abril com o intuito de impedir e/ou atenuar a perda de solo.

4 Considerações Finais

O modelo utilizado evidenciou que a área em estudo possui, predominantemente, uma fragilidade ambiental muito baixa, ou seja, 68,6% da área total. Isso sugere uma baixa susceptibilidade da ocorrência de processos erosivos.

Por outro lado, áreas com alto a muito alto grau de fragilidade ambiental encontram se ocupadas por pastagens (gramíneas) ou por residências. Tal fato expõe a falta de planejamento da ocupação do espaço, principalmente, na zona urbanizada, onde o município deveria ter restringido a ocupação ao redor de nascentes e corpos d'águas.

O modelo utilizado mostrou-se como uma promissora ferramenta ao identificar áreas que possuem alta a muita alta fragilidade ambiental, resultados que poderão subsidiar projetos futuros de conservação e recuperação da microbacia.

Referências

BEZERRA, P. L. **A influência da atividade urbana sobre a qualidade da água do Igarapé Dois de Abril em Ji-Paraná-RO**. 2012. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná. 2012.



CRISTO, N. P.; SILVA, B. R.; MOREIRA, E. G.; SILVA, F. C. Avaliação Ecotoxicológica da Água do Igarapé 2 de Abril Utilizando o Lambari (*Astyanax Sp*) como Organismo Bioindicador. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, n. 2, 2017.

FIGUEIREDO, G. C.; VIEIRA, C. A. O. Estudo do comportamento dos índices de Exatidão Global, Kappa e Tau, comumente usados para avaliar a classificação de imagens do sensoriamento remoto. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 2007.

IBGE – Instituto de Geografia e Estatística. Infográficos: despesas e receitas orçamentárias. Disponível em: Acessado em: 08 de jan de 2018.

LOMOLINO, A. L. G.; BARBOSA, J. G. M. Tutorial de ArcGIS10.1: caracterização física da folha Córrego do Barbosa (SE.22-Z-D-III-1-NE) e mapa de fragilidade ambiental potencial através de técnicas de geoprocessamento. I Simpósio Internacional de Águas, Solos e Geotecnologias, Uberaba, 2015.

OLIVEIRA, P. C. A.; RODRIGUES, G. S. S. C.; RODRIGUES, S. C. Fragilidade ambiental e uso do solo da bacia hidrográfica do Córrego Pindaíba, Uberlândia, MG, Brasil. Revista Ambiente e Água, v. 3, n.1, 2008.

PADILHA, D. G.; TREVISAN, M. L.; CRUZ, J. C. Caracterização da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Grande (RS) como subsídio ao planejamento territorial. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013.

ROCHA, V.N.L. Relação entre a densidade demográfica dasimétrica e a qualidade dos corpos hídricos na cidade de Ji-Paraná, Rondônia; Ji-Paraná. UNIR, Trabalho de conclusão de curso (TCC), 2014.

SANTOS, A. A. Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas de fragilidade ambiental no parque estadual da Serra do Rola Moça/ Amanda Alves dos Santos - Belo Horizonte, 2010. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Departamento Cartografia, 2010.

SCHIAVO, B. N. V.; HENTZ, A. M. K.; DALLA CORTE, A. P.; SANQUETTA, C. R. Caracterização da fragilidade ambiental de uma bacia hidrográfica urbana no município de Santa Maria – RS. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 20, n. 1, 2016.

SCHUSSEL, Z.; NASCIMENTO NETO, P. Gestão por Bacias Hidrográficas: Do Debate Teórico à Gestão Municipal. Ambient. soc., São Paulo, v. 18, n. 3, 2015.

VALLE, I. C.; FRANCELINO, M. R.; PINHEIRO, H. S. K. Mapeamento da Fragilidade Ambiental na Bacia do Rio Aldeia Velha, RJ. Floresta e Ambiente, v. 23, n. 2, 2016.
