

IX-015 – VULNERABILIDADE A PERCA DE SOLO DA BACIA DO RIO URUPÁ, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL

José Torrente da Rocha⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

Mayame Martins Costa⁽²⁾

Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Campus Colorado do Oeste. Graduanda em Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

Giovanna Maria Cavalcante Martins⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

Andressa Vaz Oliveira⁽⁴⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

Marcos Leandro Alves Nunes⁽⁵⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Professor da Faculdade Panamericana de Ji-Paraná – UNIJIPA.

Endereço⁽¹⁾: Rua Fernando Pessoa, 113 - Incra - Ouro Preto do Oeste - RO - CEP: 76920-000 - Brasil - Tel.: (69) 99247-1115 / (69) 3461-3285 - e-mail: josetorrente_ea@outlook.com

RESUMO

As ações antrópicas geram impactos diversos em todos os componentes do ambiente, alterando as condições principalmente de recursos hídricos, vegetação e solos. Com isto, faz-se necessário o uso de metodologias visando caracterizar e determinar regiões em estado crítico de conservação.

O objetivo deste trabalho foi analisar a vulnerabilidade a perda de solo da Bacia do Rio Urupá, localizada no Estado de Rondônia. As imagens da bacia foram demarcadas a partir de um Modelo Numérico de Terreno (MNT) retirado de uma imagem SRTM. Os mapas foram elaborados através do software ArcGIS 10.2 da ESRI, versão estudantil, com a ferramenta *hydrology*.

A metodologia aplicada para este estudo foi o mapeamento natural de vulnerabilidade, recomendado por Crepani et al. (2001) no qual são atribuídos valores para os temas Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação/Cobertura do Solo e Clima, onde a vulnerabilidade total é dada por uma equação proposta pelo autor.

Os resultados obtidos a partir das análises dos mapas gerados mostraram se tratar de uma região com baixa vulnerabilidade, devido a existência de uma unidade de conservação em parte de sua área. Contudo, a região ainda apresentou vulnerabilidade considerável, por conta de sua configuração geológica, onde duas das quatro unidades geológicas encontradas possuem características de litotipos sedimentares, bem como há também a conversão das florestas em pastagem.

A falta de dados atuais pode ter interferido no resultado obtido, assim, recomenda-se utilizar este trabalho como base para o desenvolvimento de mais estudos de bacias hidrográficas locais, bem como ações para reduzir a fragilidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Geomorfologia, Erosão, SRTM, Mapeamento.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, as questões ambientais tornaram-se objeto de estudo em pesquisas de ordenamento territorial, levando discussões na sociedade, devido, principalmente à realidade das condições ambientais e da qualidade de vida das pessoas. (Rovani et al., 2015).

Em consequência ao desenvolvimento do processo produtivo e o crescimento da população, nos últimos anos os recursos naturais passaram a ser explorados com maior intensidade. Nesta perspectiva, as ações antrópicas, como a ocupação desordenada da terra, provocam diversos problemas ambientais ao alterar as condições dos recursos hídricos, da cobertura vegetal, bem como dos solos. Surge, então, uma preocupação com a problemática ambiental no que diz respeito tanto à sua conservação quanto à preservação.

Baseada no princípio da ecodinâmica de Tricart (1977), a carta de vulnerabilidade natural, de acordo com Becker e Egler (1996), considera os processos de morfogênese e pedogênese a partir da análise integrada do solo, rochas, relevo e vegetação. A carta de potencialidade social, por sua vez, considera a relação entre os fatores dinâmicos e os fatores restritivos de acordo com os dados sociais, econômicos e políticos. A integração de ambas as cartas resulta em uma carta-síntese de acordo com a potencialidade ou vulnerabilidade da região. Simões et al. (1999) salientam que “[...] o conhecimento da vulnerabilidade natural é fundamental para prever o comportamento futuro dos sistemas naturais diante do processo de ocupação e adensamento da atividade social”.

O local escolhido para o desenvolvimento do estudo foi a Bacia do Rio Urupá, pelo fato de estar inserida no interior de oito municípios e possuir seu exutório em Ji-Paraná, ilustrando sua relevância para as demais regiões. Conforme o exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a vulnerabilidade a perda de solo na Bacia do Rio Urupá, utilizando técnicas de geoprocessamento com a finalidade de caracterizar e determinar regiões em estado crítico.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Localizada na porção Centro-Leste do estado de Rondônia, a bacia do rio Urupá drena uma área de 4.209 Km², desde sua nascente na reserva indígena de Pacaás Novos até a desembocadura no rio Ji-Paraná (BOLSON, 2007). É inserida dentro de 8 municípios da mesorregião leste rondoniense: Mirante da Serra, Alvorada d'Oeste, Nova União, Urupá, Ouro Preto do Oeste, Teixeiraópolis, Presidente Médici e Ji-Paraná, entre as respectivas coordenadas geográficas, em graus decimais: 10,439° e 11,408°S; 61,901° e 62,675° W (Figura 1) e segundo Lima (2014), nestes municípios há cerca de 231.395 habitantes.

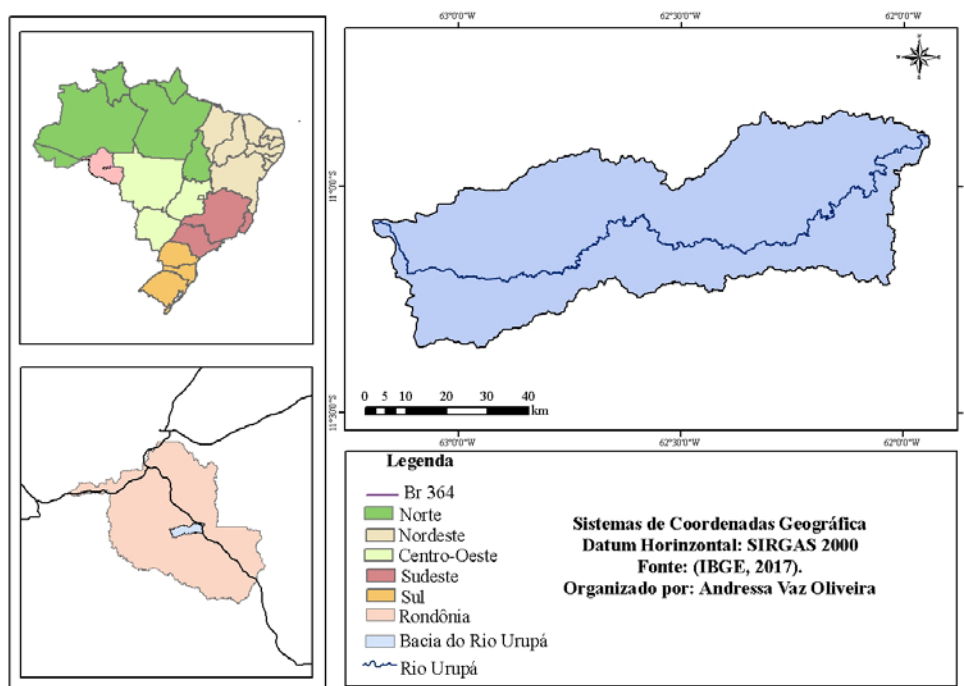


Figura 1: Localização da bacia do Rio Urupá, Rondônia.

MAPA DE VULNERABILIDADE

O mapa de vulnerabilidade à perda de solo foi gerado com base na metodologia de mapeamento natural de vulnerabilidade proposta por Crepani et al. (2001), a qual atribui valores às unidades territoriais básicas dos temas Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação/Cobertura do Solo e Clima. Os métodos aplicados e as fontes de dados estão listados no quadro 1.

Quadro 1: Métodos e fontes para obtenção de dados.

Variável	Método	Fonte
Geologia	Média da vulnerabilidade das rochas que estão nas formações geológicas da bacia estudada	RADAMBRASIL (escala: 1:250000)
Geomorfologia	$R = \frac{G + A + D}{3}$ <p>Onde: R é a vulnerabilidade do tema Geomorfologia, G é a vulnerabilidade relacionada a dissecação da paisagem, A é a vulnerabilidade relacionada a altimetria da bacia, e D é a vulnerabilidade em relação a declividade.</p>	Imagem SRTM de 30m.
Pedologia	Atribuídos de acordo com o mapa de solos.	RADAMBRASIL (escala 1:250000)
Vegetação/ Cobertura do solo	Análise do Uso e Ocupação do Solo através da classificação de bandas, sugerido por Crepani et al (2001).	Imagem LandSat 8/Sensor OLI
Clima	Análise de séries históricas de 3 estações pluviométricas	Hidroweb (ANA) http://hidroweb.ana.gov.br/

Fonte: Adaptado de ARAÚJO et al., (2016).

Utilizando os métodos descritos acima e as recomendações inseridas no método proposto pelo autor mencionado anteriormente, é possível obter a carta de vulnerabilidade à perda de solo através da equação 1.

$$V = (G + R + S + Vg + C) / 5 \quad \text{equação(1)}$$

Onde:

V – vulnerabilidade; G – vulnerabilidade para o tema Geologia; R – vulnerabilidade para o tema Geomorfologia; S – vulnerabilidade para o tema de Solos; Vg – vulnerabilidade para o tema Vegetação; C – vulnerabilidade para o tema Clima.

Para a aplicação da equação supracitada, os valores de vulnerabilidade são atribuídos de acordo com características referentes a cada temática e variam de acordo com pesos pré-estabelecidos, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Graus de vulnerabilidade de acordo com as variáveis presentes na equação 1.

Pesos	Graus de Vulnerabilidade
1,0 1,3	Estável
1,4 1,7	Moderadamente Estável
1,8 2,2	Equilíbrio entre Estabilidade e Vulnerabilidade
2,3 2,6	Moderadamente Vulnerável
2,4 3,0	Vulnerável

Fonte: Adaptado de Crepani et al (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 expõe a carta com os temas considerados para a confecção do mapa de vulnerabilidade.

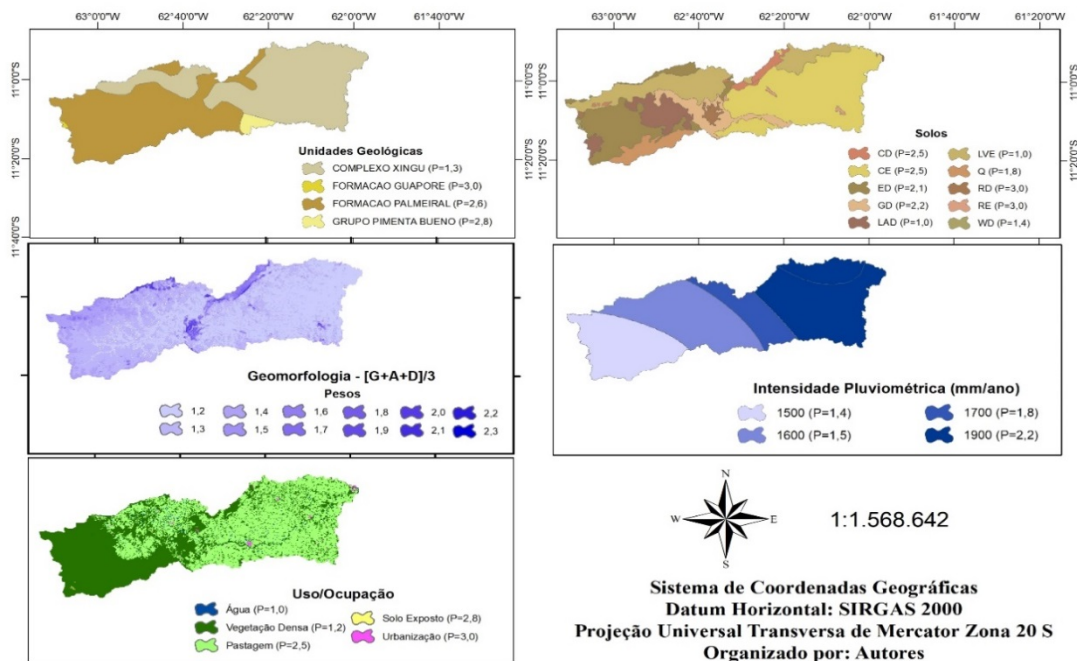


Figura 2: Cartas temáticas de cada variável considerada na metodologia.

No tema de Unidades Geológicas, é visto que a bacia possui quatro tipos de unidades geológicas em toda a sua extensão, todavia, duas delas são mais predominantes: o complexo Xingu, onde Oliveira (2002) verificou a presença desta unidade em sua área de estudo, e o mesmo menciona que esta unidade é composta por rochas graníticas e anfibolíticas, ocorrendo principalmente em áreas de relevo arrasado, aflorando em lajedos ou mesmo em blocos rolados isolados, em altitudes que variam de 230 a 320 metros, tendo um grau de vulnerabilidade apresentado pela metodologia de 1,3; e a formação Palmeiral, onde Adamy (2010) discorre que esta unidade é formada por ortoconglomerados, quartzo-arenitos e arenitos arcoseanos, presente também na mesma área de estudo de Araújo et al. (2016), onde a metodologia proposta atribui um valor de vulnerabilidade de 2,6.

A formação Guaporé, presente em pequena porção no extremo oeste da bacia, é dividida em duas subunidades: Depósitos arenosos, constituído por areias grossas a médias, com níveis de cascalho e lentes de argila, e Depósitos pantanosos, constituído por areia fina maciça intercalada com silte e lentes de argila (ADAMY, 2010), onde seu grau de vulnerabilidade é de 3,0. O grupo Pimenta Bueno, unidade composta por folhelhos, siltitos, arenitos finos, bem como calcários e esporádicos siltitos carbonáticos e conglomerados (QUADROS & RIZZOTTO, 2007), está presente ao sul da bacia, sendo-lhe atribuída a vulnerabilidade de 2,8 devido às características rochosas, sendo bastante vulnerável a ações erosivas.

No tema relacionado a geomorfologia, é observado que nas porções central, norte e em pequenas partes à noroeste e a sudeste são observados maiores pesos, variando de cerca de 1,7 a 2,2, podendo ser relacionado aos locais onde foram encontradas as maiores cotas altimétricas da bacia, tendo maior suscetibilidade aos processos erosivos devido às ondulações em seu relevo. Nas outras regiões, a vulnerabilidade encontrada é baixa, devido às características mais planas da área estudada.

No tema de Uso/Ocupação, mostra que houve muitas alterações na cobertura vegetal da área, e, na região à oeste, há a predominância da classe de vegetação densa, explicada pela existência de área protegida, sendo este o Parque Nacional dos Picaás Novos, local onde nasce o principal rio da bacia (BOLSON, 2007). Além disso,

encontram-se espaçadas pela bacia outras áreas com vegetação densa, porém, a quantidade de pastagem é maior se comparada a esta, elevando assim os valores de vulnerabilidade nesta temática.

No que tange a temática de solos, é encontrada uma variedade considerável destes na área: os Cambissolos, representados por CD e CE, respectivamente, onde a metodologia atribui vulnerabilidade de 2,5; os Latossolos, representados por LAD e LVE, tendo como graus atribuídos no valor de 1,0; o Esporossolo, representado por ED, com grau atribuído de 2,1; Regossolo, representado por RD e RE, com grau de 3,0 e Gleissolo representado por GD com peso 2,2; e estão distribuídos ao longo da bacia. Para a intensidade pluviométrica, foi constatada variação da classe, visto que a interpolação da precipitação na região de estudo gerou quatro zonas com amplitudes diferentes.

Na figura 3 é exposta a variação da perda de solo na bacia estudada. Após equacionados os temas propostos descritos nos materiais e métodos, os valores encontrados estiveram dentro a faixa de 1,2 a 2,4, evidenciando a amplitude de vulnerabilidade da bacia, com regiões estáveis, moderadamente estáveis, regiões equilibradas entre estabilidade e vulnerabilidade e regiões moderadamente vulneráveis.

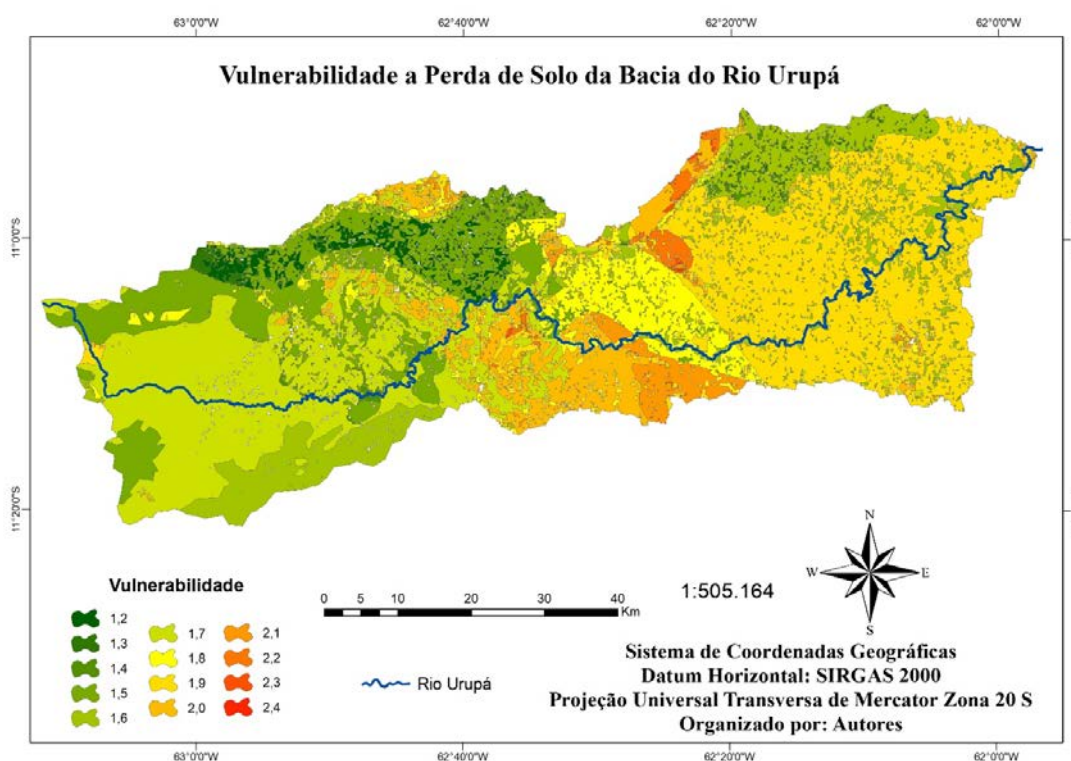


Figura 3: Vulnerabilidade a perda de solo da bacia do Rio Urupá.

Observando a carta gerada, foi perceptível o alto índice de áreas moderadamente estáveis e áreas em equilíbrio, tendo influência baseada nos pesos elevados atribuídos a classe de pastagem (2,5) e/ou a classe de geomorfologia (onde a amplitude varia de 1,2 a 2,3). O Rio principal, Urupá, serve como fonte de abastecimento público ao município de Ji-Paraná, e Lima (2014) aborda que no seu trecho médio o desenvolvimento agrícola e urbano é intenso. A vulnerabilidade da bacia nas áreas próximas ao rio apresenta evidências de que é possível haver arraste de material advindo das regiões mais altas da bacia e transporte de materiais utilizados na agropecuária e atividades piscícolas, podendo afetar o local de captação de água para abastecimento do município, podendo levar a sérias consequências à saúde da população residente.

Em relação à área inicial da bacia, houve uma redução de 3,96% (Tabela 2). Araújo et al (2016) em sua área de estudo também notou que houve uma diminuição em relação à área inicial, e o mesmo explica que pode ser causada pelas transformações vetor > matriz > vetor, onde acabam se perdendo uma parte da área nas bordas da bacia.

Tabela 1: Área das classes e graus de vulnerabilidade presentes.

Valores de Vulnerabilidade	Área (km ²)	% Total	Grau de Vulnerabilidade
1,2	88,12	2,2	Estável
1,3	40,99	1,0	Estável
1,4	35,17	0,9	Moderadamente Estável
1,5	577,64	14,3	Moderadamente Estável
1,6	538,83	13,3	Moderadamente Estável
1,7	981,47	24,3	Moderadamente Estável
1,8	296,70	7,3	Equilíbrio entre Est. e Vuln.
1,9	1040,63	25,7	Equilíbrio entre Est. e Vuln.
2,0	298,84	7,4	Equilíbrio entre Est. e Vuln.
2,1	98,48	2,4	Equilíbrio entre Est. e Vuln.
2,2	39,96	1,0	Equilíbrio entre Est. e Vuln.
2,3	4,82	0,1	Moderadamente Vulnerável
2,4	0,35	0,01	Moderadamente Vulnerável
TOTAL	4042	100	

Em relação às áreas de vulnerabilidade, 25,7% delas se enquadram no valor de 1,9, indicando um equilíbrio entre estabilidade e vulnerabilidade, e logo após, 24,3% da área está situada no valor de 1,7, ressaltando que há nestas partes um ambiente moderadamente estável. Foram encontradas quatro classes de vulnerabilidade: Estável, com 129,11 km² de área total, onde este se encontra em superfícies mais aplainadas e menos onduladas, com predominância de vegetação densa e incidência de Latossolos; Moderadamente Estável, com 2.133,11 km² de área total, nestes já há indícios de relevo mais acentuado, e locais onde há pastagem, podendo estar situados sobre Cambissolos e/ou Esporossolos; Equilíbrio entre Estabilidade e Vulnerabilidade, com 1.774,61 km² de área, havendo incidência de pastagem, relevo, declividade e densidade de drenagem mais acentuados, além da formação geológica contribuir para a inserção nesta classe de vulnerabilidade; e Moderadamente Vulnerável, com 5.17 km² de área, onde nestes locais as características geológicas, de terreno e de vegetação não são as melhores encontradas de toda a bacia, fazendo com que esta área seja mais suscetível a perda de solo.

CONCLUSÕES

Era esperado que a região de estudo tendesse a ser uma região com vulnerabilidade baixa, devido a existência de unidade de conservação em parte de sua área e este atuar como mitigador de processos de perda de solo, porém a região se apresentou com vulnerabilidade considerável, e alguns dos fatores agravantes são devido a formação geológica da região, onde duas das quatro unidades geológicas encontradas possuem características de litotipos sedimentares, concentrados nas partes altas da bacia e destaca-se também a conversão das florestas em pastagem, onde esta última se caracteriza mais vulnerável. Ainda assim, se faz necessário mais estudos e ações voltadas para evitar modificações no ambiente, deixando-o menos vulnerável.

A metodologia aplicada otimiza a obtenção de resultados, além de ser de fácil estimativa e os métodos utilizados para obtenção de dados para análise ser facilitada também, pois todos os arquivos foram obtidos gratuitamente. Porém, a aplicação deste modelo não substitui os dados coletados em campo, visto que estes modelos são ferramentas para aprendizado básico sobre temáticas relativas a esta. Contudo, ainda se ressalta que a falta de dados locais atualizados pode interferir no resultado esperado, sendo assim este trabalho como ponto de partida para incrementação de estudos sobre impactos decorrentes da perda de solo em bacias hidrográficas e como estes interferem na dinâmica dos corpos hídricos regionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAMY, A. Geodiversidade do estado de Rondônia. Programa Geologia do Brasil, Levantamento da Geodiversidade – Porto Velho: CPRM, 2010. 337 p.
2. ARAÚJO, R. R. SILVA, P. P. D, ANDRADE, R. L. N, RIBEIRO, S. G. J. Vulnerabilidade à Erosão da Bacia do Rio Boa Vista, Ouro Preto RO, XII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 2016.
3. BECKER, B. K; EGLER, C. A. G. Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico econômico pelos estados da Amazônia Legal. Brasília: SAE:MMA; 1996.
4. BOLSON, M. A. A biogeoquímica do rio Urupá, Rondônia. 2006. 60f. Dissertação (Mestrado em Química na Agricultura e no Ambiente) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
5. CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; 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. INPE. 2001. 103p.
6. LIMA, P. F. Identificação, caracterização e evolução dos usos da terra nas APP's da Bacia Hidrográfica do Rio Urupá. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade Federal de Rondônia. Rondônia, 2014. 75p.
7. OLIVEIRA, J. K. M. Caracterização estrutural da borda sudeste do Sistema Transcorrente Carajás com ênfase nas rochas do Terreno Granítico-Gnáissico. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, CG, UFPA, 2002. 138p.
8. QUADROS, M. L. E. S. Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia: Sistema de Informações Geográficas – SIG: Texto Explicativo do Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia/Organizado por Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros [e] Gilmar José Rizzotto. – Escala 1:1.000.000. – Porto Velho: CPRM, 2007. 153p.: (il.) Disponível em <http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel_rondonia.pdf> Acesso em: 06 nov. 2017
9. ROVANI, F. F. M, CASSOL, R, WOLLMAN, C. A, SIMIONI, J. P. D. Análise da vulnerabilidade natural à perda de solo de Barão de Cotegipe, RS. Revista do Departamento de Geografia – USP 2015; 29(1): 264-282
10. ROVANI, F. F. M, VIEIRA, M. Vulnerabilidade Natural do Solo de Silveira Martins-RS, Floresta e Ambiente 2016; 23(2): 151-160 <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.125614> ISSN 2179-8087 Disponível<<http://www.scielo.br/pdf/loram/v23n2/2179-8087-floram-2179-8087125614.pdf>> Acesso em 13 nov. 2017.
11. SIMÕES, M; BECKER, B; EGLER, C. MIRANDA, M; ORLEANS e BRAGANÇA, P. C. SANTOS, U. P. et al. Metodologia para elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico em áreas com grande influência antrópica. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; 1999. Disponível em: <<http://www.laget.igeo.ufrj.br/egler/pdf/maggie.pdf>>Acesso em 13 nov. 2017
12. TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE; 1977.