ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL EM UMA ÁREA SOB INFLUÊNCIA DE EXPLORAÇÃO MINERAL

Leonardo Rosa da Silva [1]

Gabriel Davila Fernandes [2]

Pedro Daniel da Cunha Kemerich [3]

Resumo:

Toda atividade de exploração mineral gera algum tipo de impacto ao meio ambiente, seja de forma direta ou indireta. Por outro lado, possui uma enorme importância para o desenvolvimento econômico. Fernandes et al. (2014) argumenta que a atividade de mineração modifica consideravelmente o meio físico, podendo provocar erosões, contaminação dos recursos hídricos, aumento da dispersão de metais pesados e alterações da paisagem. Além de afetar a fauna, a flora e a qualidade de vida das populações vizinhas às áreas mineradas. Em função disto, torna-se importante o planejamento físico territorial, não somente com enfoque socioeconômico, mas também, ambiental, levando em conta as potencialidades e, principalmente, as fragilidades das áreas com intervenções antrópicas. Conforme Calijuri (2007), estudos e investigações que dão suporte à avaliação do meio físico, integrando as atividades antrópicas, são considerados de extrema importância no planejamento e ordenamento do uso da terra, compatibilizando o desenvolvimento socioeconômico com a conservação do meio ambiente. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo a caracterização do grau de fragilidade ambiental referente a estabilidade do terreno em uma área de influencia de exploração mineral na região das Minas do Camaquã em Caçapava do Sul, RS. A metodologia utilizada baseou-se na adaptação da análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados proposta por Ross (1994). Tal análise é feita a partir de estudos prévios e produtos cartográficos sobre a geomorfologia, pedologia, climatologia e uso do solo e cobertura vegetal. Cada uma das variáveis é hierarquizada em cinco classes de fragilidade (muito fraca, fraca, média, forte e muito forte), sendo que a correlação entre estes planos de informação estabelece o grau de fragilidade ao qual determinada área esta exposta. A análise dos resultados mostrou que a área de estudo apresentou as maiores porções de áreas classificadas como de fragilidade ambiental média. A classe de fragilidade ambiental com menor parcela de área foi a muito forte. Nesse sentido, as novas atividades de mineração, demandarão de medidas de controle e monitoramento, quanto aos processos erosivos, visto o potencial de degradação desta atividade. A partir dos resultados obtidos, considerou-se que a metodologia empregada apresentou-se satisfatória, pois foi possível avaliar os graus de fragilidade ambiental da área. O estudo contribuiu para a identificação da realidade ambiental da localidade, onde essas informações poderão servir de base para questões de planejamento ambiental e territorial, visando à

conservação dos recursos naturais.

Palavras-chave: Meio Ambiente; Mineração; Planejamento Ambiental

Modalidade de Participação: Pós-Graduação

ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL EM UMA ÁREA SOB INFLUÊNCIA DE EXPLORAÇÃO MINERAL

[1] Aluno de pós-graduação. leonardorosa.esa@gmail.com. Autor principal

[2] Engenheiro Ambiental e Sanitarista. enggabrielfernandes@gmail.com. Co-autor

[3] Docente. eng.kemerich@yahoo.com.br. Orientador

ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL EM UMA ÁREA SOB INFLUÊNCIA DE EXPLORAÇÃO MINERAL

1 INTRODUÇÃO

Toda atividade de exploração mineral gera algum tipo de impacto ao meio ambiente, seja de forma direta ou indireta. Por outro lado, possui uma enorme importância para o desenvolvimento econômico. Fernandes et al. (2014) argumenta que a atividade de mineração modifica consideravelmente o meio físico, podendo provocar erosões, contaminação dos recursos hídricos, aumento da dispersão de metais pesados e alterações da paisagem. Além de afetar a fauna, a flora e a qualidade de vida das populações vizinhas às áreas mineradas.

Em função disto, torna-se importante o planejamento físico territorial, não somente com enfoque socioeconômico, mas também, ambiental, levando em conta as potencialidades e, principalmente, as fragilidades das áreas com intervenções antrópicas.

Conforme Calijuri (2007), estudos e investigações que dão suporte à avaliação do meio físico, integrando as atividades antrópicas, são considerados de extrema importância no planejamento e ordenamento do uso da terra, compatibilizando o desenvolvimento socioeconômico com a conservação do meio ambiente.

A Fragilidade ambiental ou fragilidade emergente é a susceptibilidade do ambiente de sofrer intervenções, ou de ser alterado. Está relacionada com fatores de instabilidade de ordem tanto natural (expresso pela própria dinâmica do ambiente), como em situações de elevadas declividades e alta susceptibilidade erosiva dos solos, quanto antropogênica (uso inadequado da terra, intervenções em regimes fluviais e etc.) (TAMANINI, 2008). Quando o estado de estabilidade dinâmica é quebrado, o sistema pode entrar em colapso, passando para uma situação de risco.

Segundo ROSS (1994), em estudos de fragilidade ambiental, os conhecimentos relativos aos recursos naturais (solos, relevo, rochas e minerais, água, clima, flora e fauna) devem ser avaliados de forma integrada, baseado no principio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre suas componentes.

Diante disso, o trabalho tem como objetivo a caracterização do grau de fragilidade ambiental referente à estabilidade do terreno em uma área de influencia de exploração mineral na região das Minas do Camaquã em Caçapava do Sul, RS, tendo como base o modelo desenvolvido por Ross (1994).

2 METODOLOGIA

A área em estudo localiza-se na região central do estado do Rio Grande do Sul, na localidade das Minas do Camaquã a aproximadamente 75 km da sede do município de Caçapava do Sul, entre as latitudes 6569000N e 6583000N e longitudes 257000E e 273000E, abrangendo uma área de 8.955 hectares, situando-se em região limítrofe entre os municípios de Caçapava do Sul - RS e Santana da Boa Vista - RS, separados pelo Arroio João Dias, além de fazer divisa com o município de Bagé – RS, a Sul, separados pelo Rio Camaquã. A área em estudo esteve sob influência de mineração de cobre por mais de 100 anos, onde seu encerramento ocorreu no ano de 1996. Em 2006 foram retomadas as pesquisas minerais na área, estando prevista a abertura de uma nova mina para extração de zinco.

A área de pesquisa caracteriza-se como um conjunto de sub-bacias que desaguam no Rio Camaquã, que por sua vez, está inserida junto à bacia hidrográfica do Rio Camaquã. A mesma está situada no Bioma Pampa, localizada na região fisiográfica da Serra do Sudeste, na porção leste do Escudo Sul rio-grandense (IBGE, 2004). Encontra-se em local de transição dos tipos climáticos Subtropical, do tipo CfaII1c e estreita faixa característica de Clima

Temperado Cfb1, porem, quase totalmente inserido em zona de clima Subtropical. Apresenta relevo montanhoso e bastante acidentado. As altitudes variam de 100 a 335 metros. São encontradas rochas sedimentares siliciclásticas, incluindo arenitos, conglomerados, ritimitos e brechas sedimentares pertencentes ao Grupos Santa Bárbara e, por vezes, uma camada de conglomerados do Grupo Guaritas (FAMBRINI et al., 2005). Os solos são do tipo Neossolos Regolíticos húmicos (RRh), Neossolo Flúvico eutrófico (RYve) e Argissolo Vermelho-amarelo eutrófico abrupto (PVAe).

A metodologia utilizada baseou-se na adaptação da análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados proposta por Ross (1994). Tal análise é feita a partir de estudos prévios e produtos cartográficos sobre a geomorfologia, pedologia, climatologia e uso do solo/cobertura vegetal. Cada uma das variáveis é hierarquizada em cinco classes de fragilidade (muito fraca, fraca, média, forte e muito forte), sendo que a correlação entre estes planos de informação estabelece o grau de fragilidade ao qual determinada área esta exposta.

A carta de declividade foi gerada em ambiente SIG, a partir do modelo digital de elevação, oriundo de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*).

Para a elaboração da carta de solos, utilizou-se dados do Mapa de Solos do Rio Grande do Sul, atualizado por Streck et al., (2008) e dados digitais, além de pesquisas bibliográficas referente as características dos solos presentes na área de estudo.

As informações pluviométricas foram obtidas da estação pluviométrica de Caçapava do Sul, sob responsabilidade da CPRM. Para determinação do volume médio anual precipitado na área de estudo utilizou-se dados de 16 anos referentes ao período de 2000 a 2015.

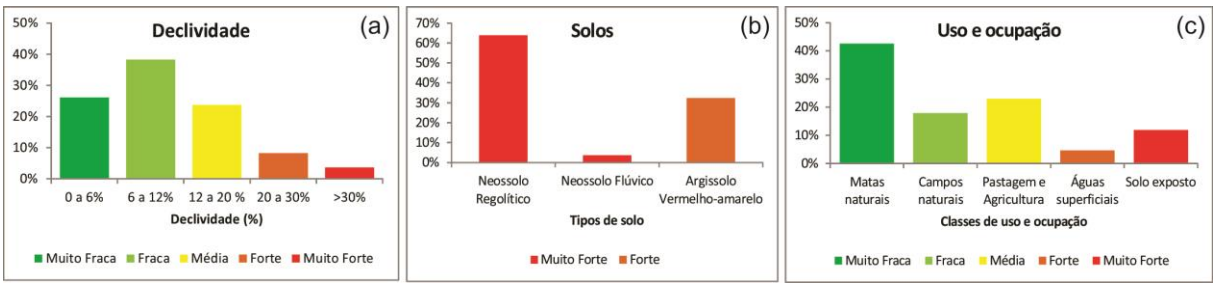
Para realizar a identificação do tipo de uso e ocupação do solo foram utilizadas imagens do Satélite Landsat 8, sensor OLI/TIRS, composição multiespectral, bandas 5-6-7, com resolução espacial de 30 m e data de passagem em 15-05-2018, disponibilizadas pela *United States Geological Survey* (USGS). Realizou-se a classificação digital supervisionada utilizando o algoritmo de classificação Máxima Verossimilhança (MAX-VER).

Após a elaboração dos mapas temáticos de cada variável (declividade, solo, clima e uso do solo/cobertura vegetal) foi realizado o cruzamento dos mesmos, utilizando a álgebra de mapas, obtendo-se a fragilidade emergente (ambiental) da área em estudo.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

A análise de declividade indicou que a área de estudo possui declividades variando de 0% a valores que ultrapassam 30%, porém, a maior porção de área está classificada como de fragilidade fraca, com declividades de 6 a 12% (FIGURA 1-a).

Figura 1 – Distribuição percentual: (a) declividade; (b) tipos de solos; (c) uso e ocupação do solo.



Quanto aos solos a área apresenta duas classes de fragilidade. Solos do tipo Neossolos, que apresentam grau de fragilidade muito forte, e aos Argissolos, que possuem fragilidade classificada como forte (FIGURA 1-b).

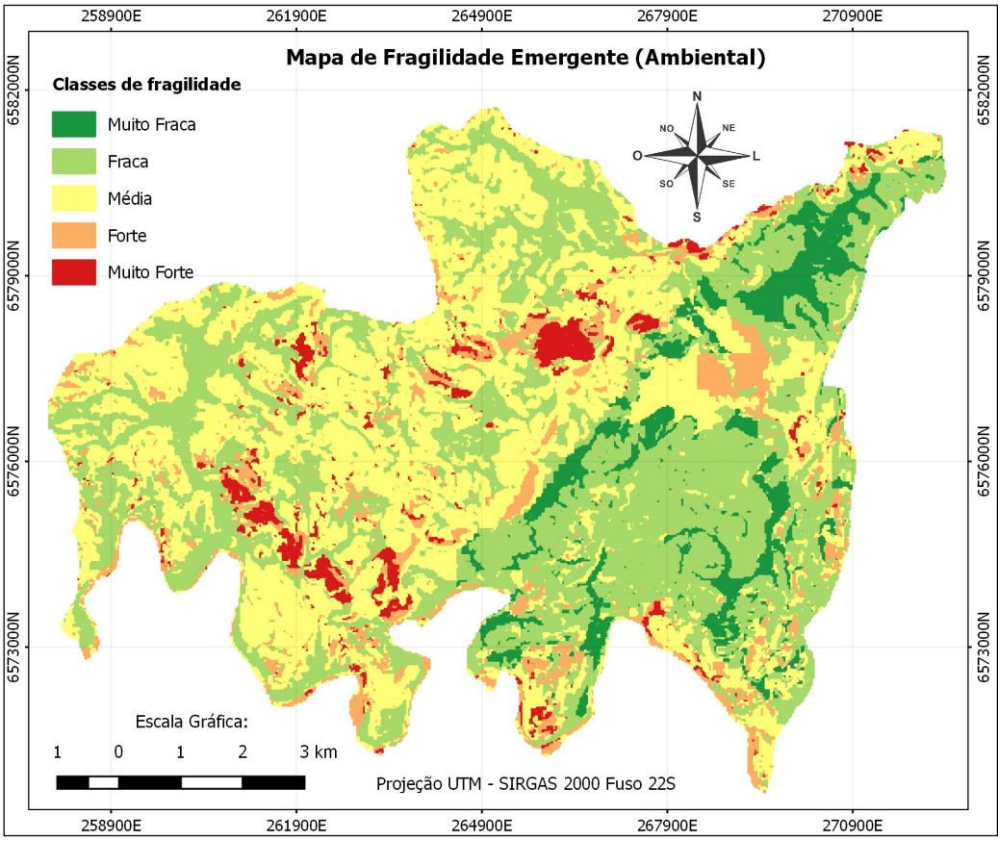
No que diz respeito às precipitações, o local possui grau de fragilidade fraco, conforme a classificação de Ross (1994), apresentado volumes de chuva com distribuição regular ao longo do ano e volumes anuais em grande maioria inferiores a 2000 mm.

Com base na interpretação e classificação da imagem de satélite foi possível identificar os tipos de uso e cobertura do solo da área em estudo. As florestas ou matas naturais representam a maior parcela de área, representando mais de 40% do total da área estudada (FIGURA 1-c).

Determinou-se a fragilidade ambiental da área a partir da relação de informações referentes à declividade do terreno, tipos de solos, dados pluviométricos e uso e ocupação do solo.

As classes com maior representatividade são as de fragilidade emergente média e fraca (FIGURA 2).

Figura 2 – Mapa de Fragilidade Ambiental da área de estudo.



Fonte: Autor.

A classe expressa como fragilidade emergente média é composta por uma área de 3.387,0 ha, representando 37,82% do total. Suas declividades variam de 6% a valores que ultrapassam 30%, abrangem todos os tipos de solo da área em estudo, porém, predominam os Neossolos. A cobertura e uso preponderante nessa classe são as matas densas, principalmente em zonas de altas declividades como em encostas e grandes vales.

As porções com fragilidade emergente fraca compreendem uma área de 3.353,0 ha, equivalendo a 37,44% do total da área em estudo. Predominam três tipos de uso e cobertura do solo, as quais são compostas por pastagens, campos naturais e agricultura. A classe de

fragilidade emergente fraca, também, ocorre no decorrer de cursos d'água, em matas ciliares densas. Esta classe apresentou grande relação com baixas declividades e a solos do tipo Argissolos. As baixas declividades associadas a os solos férteis propiciaram o estabelecendo de culturas em algumas porções da área.

Os locais definidos como de fragilidade emergente forte, expressam 11,6% do total da área, perfazendo 1040,0 ha. A fragilidade emergente forte está refletida nos três tipos de solos da área de estudo (PVAe, RRh e RYve) em variadas declividades (0 a >30%). Essa classe de fragilidade pode estar diretamente relacionada com áreas de solo exposto, principalmente em locais de afloramentos rochosos e próximas a cursos d'água.

A classe de fragilidade emergente muito fraca representa 8,39% da área total, com 741,0 ha. Esta classe apresentou-se inserida, exclusivamente, em áreas de baixa declividade e composta por solo do tipo Argissolo Vermelho-amarelo, a leste do local estudado. Este resultado mostra-se estritamente relacionado com o tipo de solo, visto que os Argissolos Vermelhos-Amarelos são geralmente profundos e apresentam boa drenagem superficial. Outro fator que pode ter contribuído, para esse grau de fragilidade emergente, foi a cobertura vegetal do solo, que é formada predominantemente por campos naturais e matas densas.

A fragilidade emergente muito forte apresenta 4,73% da área total, correspondendo a 434,0 ha. As declividades encontradas nesses locais são superiores a 20% e os solos são unicamente do tipo Neossolo (RRh e RYve). A fragilidade emergente muito forte, nesses locais, pode estar associada a pouca cobertura vegetal, devido à afloramentos rochosos e modificações da paisagem, causadas pelas explorações minerais do passado, onde grandes áreas desativadas encontram-se com solos e rochas expostos, como as áreas industriais, cavas de mineração e barragens de rejeitos. Essas áreas de solo exposto, associadas à precipitações podem favorecer o carreamento de sedimentos e a formação de processos erosivos, podendo resultar em uma instabilidade do ambiente.

Observou-se que devido ao grande impacto das atividades de mineração, com suas consequentes mudanças na paisagem e no relevo, estas áreas deveriam estar enquadradas unicamente como de fragilidade ambiental muito forte, porém, identificam-se, em menor parcela de área, as classes de fragilidade média e forte, tal fato pode ter relação com locais de baixas declividades, atribuído a estes, fragilidade média e forte.

As regiões previstas para as novas atividades de mineração estão situadas, predominantemente, em locais de fragilidade ambiental média, merecendo atenção no que se refere à utilização econômica dos recursos naturais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de estudo apresentou as maiores porções de áreas classificadas como de fragilidade ambiental média. Nesse sentido, as novas atividades de mineração, demandarão de medidas de controle e monitoramento, quanto aos processos erosivos, visto o potencial de degradação desta atividade.

A partir dos resultados obtidos, considera-se que a metodologia empregada apresentou-se satisfatória, pois foi possível avaliar os graus de fragilidade ambiental da área.

O estudo contribuiu para a identificação da realidade ambiental da localidade, onde essas informações poderão servir de base para questões de planejamento ambiental e territorial, visando à conservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

CALIJURI, M. L. et al. Proposta metodológica para geração da carta de fragilidade ambiental, utilizando lógica fuzzy e combinação linear ponderada. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO

DE SENSORIAMENTO REMOTO [CD-ROM]:2007 abr 21-26; Florianópolis, Brasil, 2007. p.3311-3318.

FAMBRINI, G. L. et al. O Grupo Santa Bárbara (Neoproterozóico III) na sub-bacia Camaquã Central, RS: sistemas deposicionais, paleogeografia e implicações tectônicas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, p. 227-238, 2005.

FERNANDES, F. R. C. et al. Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos, 2014.

IBGE. Mapa de vegetação do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em Diretório: mapas/tematicos/mapas_murais/vegetacao.pdf Acesso em: 14 Fev. 2018.

ROSS, J.L.S. **Revista do Departamento de Geografia**; 8, São Paulo, USP, 1994.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, 2008.

TAMANINI M. A. S. **Diagnóstico físico-ambiental para a determinação da fragilidade potencial e emergente da Bacia do Baixo curso do Rio Passaúna em Araucária**. 2008. 118p. Dissertação - Universidade federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2008.