



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

Análise de risco a escorregamento e quantificação da degradação em apoio ao licenciamento ambiental da mineração, Litoral Norte, SP

Cláudio José FERREIRA¹

¹ Instituto Geológico – Secretaria Estadual do Meio Ambiente, e-mail: cferreira@igeologico.sp.gov.br

RESUMO. Muitas das áreas degradadas pela extração de saibro em encostas do Litoral Norte, SP, situam-se na zona 1 (Z1), do zoneamento ecológico-econômico (Decreto 49.215/2004), na qual não é permitida a mineração. No entanto, em casos onde o risco a eventos naturais é alto, os órgãos gestores ambientais podem analisar a emissão de autorização especial para continuidade do licenciamento. A estratégia adotada em apoio a esse procedimento foi criar padrões de graus de risco e degradação a partir da análise de 324 áreas degradadas pela extração mineral em encostas. Os resultados permitem avaliar se o grau de degradação de uma área específica é compatível com a proposta de instalação de um empreendimento de mineração para sua recuperação e se o grau de risco enquadra-se na classe alta a muito alta que justifique a cessão de autorização especial para continuidade do licenciamento ambiental.

Palavras-chave: Área degradada, deslizamento, zoneamento ecológico-econômico, licenciamento ambiental, saibro

ABSTRACT. Many of the derelicted sites related to mineral extraction in North Coastal Zone of the State of Sao Paulo are in protected zone (Z1) on the Ecological-Economic Zoning framework. On this zone the mining activities are prohibited. Nevertheless, some of those sites presents high risk to landslides. In those cases the environmental agency would permit a recuperation project that involve some mineral extraction. The adopted strategy to support the public policy was to establish patterns of risk and degradation among the 324 derelicted mined sites inventoried in the region. The results are able to evaluate if the degree of degradation would worth the implantation of a mining project and if the risk is high enough to justify the allowance of some special authorization to start the environmental licensing procedures in Z1 zone.

Key-words: Degraded area, landslides, ecologic-economic zoning, environment licensing, soil for filling

1. Introdução

A ocupação urbana e viária do Litoral Norte do Estado de São Paulo, na segunda metade do século XX, aproveitou-se da extração mineral de agregados para construção civil, tais como solo para aterro, areia, cascalho, rocha para brita, ornamental e cantaria, para seu desenvolvimento (Figura 1).

Por serem bens mineral abundantes e não requererem tecnologias sofisticadas para sua produção, o aproveitamento desregrado e sem compromisso com a correta finalização da lavra, causou degradação e risco associado a perigos geológicos (Chiodi *et al.* 1982, Chierigati & Macedo 1982, Bitar *et al.* 1985, Bitar 1990, Braga *et al.* 1991, Silva 1995, Saraiva 2001, Ferreira *et al.* 2005, 2008a,b, Ferreira 2006, Ferreira & Cripps 2009, Ferreira & Fernandes da Silva 2010).

Como apontado por Ferreira *et al.* (2005) somente a partir da década de 1990 as autoridades municipais e estaduais conseguiram controlar a exploração ilegal de bens minerais, no entanto, até o momento, as áreas não foram completamente recuperadas e persistem ainda, até o momento, centenas de sítios degradados espalhados pela região. Por outro lado, o crescimento urbano periférico, feito de uma forma desordenada, alcançou as antigas áreas de exploração, o que acentua as fragilidades já existentes e provoca o aumentos das condições de instabilidade de encostas e do risco (Silva 1995, Saraiva 2001, Ferreira *et al.* 2005, Santoro *et al.* 2007).



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

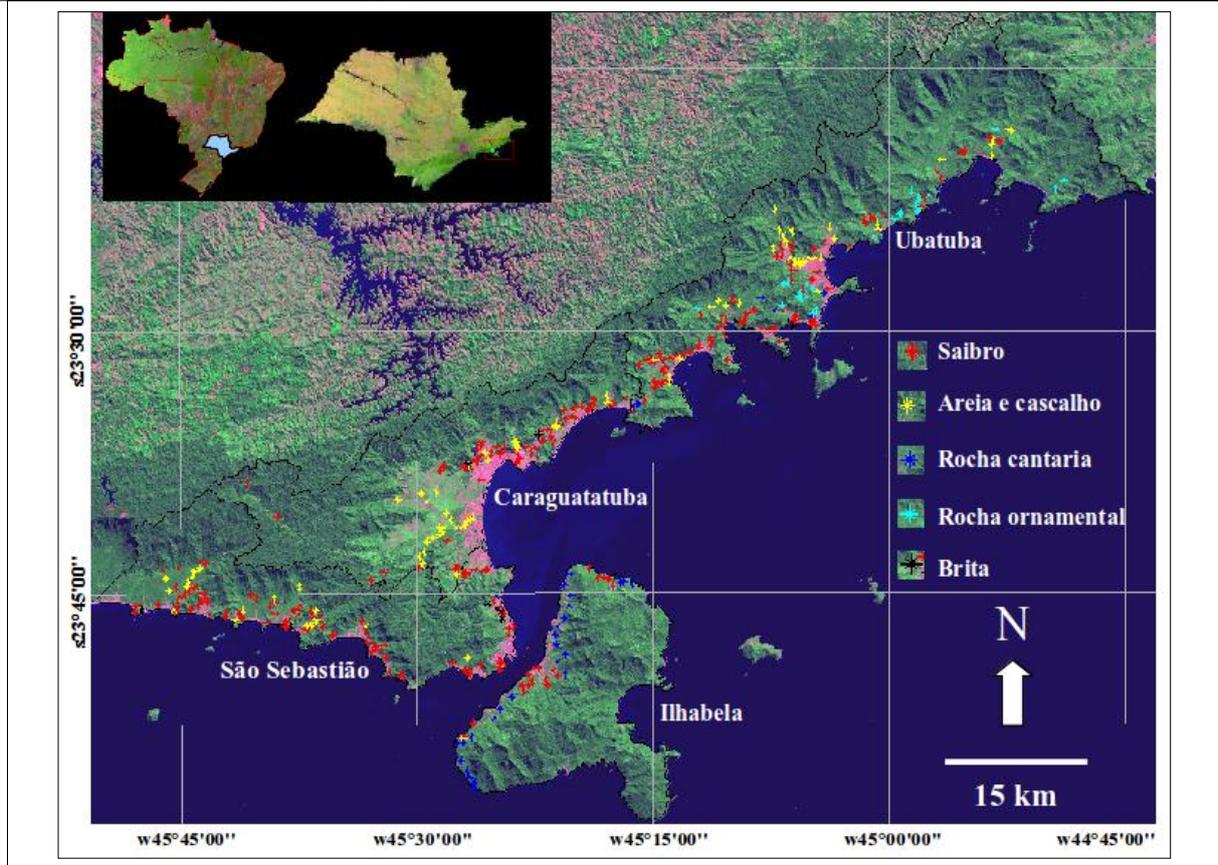


Figura 1. Distribuição das áreas mineradas do Litoral Norte e os principais tipos de bens minerais.

O zoneamento ecológico-econômico do Litoral Norte instituído por meio do Decreto Estadual 49.215, de 7 de dezembro de 2004 tem como objetivos orientar o processo de ordenamento territorial e apoiar às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e gestão da zona costeira (São Paulo 2005). Em relação ao zoneamento terrestre, o decreto adotou cinco classes, desde a mais preservada (zona 1 - Z1) até a dominada por componentes urbanos e atividades industriais (zona 5 - Z5). Entre os usos e atividades permitidas, a mineração é permitida a partir da zona 2 (Z2) com base em planos diretores regional e municipais.

No entanto, muitas áreas mineradas ocorrem parcialmente ou totalmente enquadradas em Z1, o que impediria qualquer tipo de intervenção, mesmo àquelas voltadas para a recuperação da área ou redução do risco.

O presente trabalho tem como objetivo quantificar a degradação e o risco relacionados às áreas degradadas pela mineração em encostas do Litoral Norte para subsidiar a tomada de decisão dos órgãos ambientais quanto à necessidade ou não, de permitir a mineração em áreas situadas em Z1. A estratégia adotada baseia-se na comparação do risco e da degradação de uma dada área com os resultados obtidos para outras 324 áreas cadastradas.

Os dados resultaram de procedimentos de sensoriamento remoto e análises espaciais executados em Sistema de Informações Geográficas e vistorias de campo.



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

2. Materiais e Métodos

A estratégia de abordagem do problema baseou-se na quantificação do risco e da degradação da área e comparação dos resultados com dados existentes para as demais áreas degradadas pela extração mineral do Litoral Norte (Ferreira *et al.* 2008a,b; Ferreira & Fernandes da Silva 2008, Ferreira & Cripps 2009, 2010). Adotou-se as seguintes definições:

Área degradada: área que foi utilizada por operações industriais, extração mineral ou demais usos e ocupações que negligenciaram cuidados básicos, resultando na sua incapacidade de um uso futuro, sem alguma forma de recuperação ou remediação (Bell e Genske 2000).

Risco: combinação da probabilidade de ocorrência de um evento e suas consequências negativas (UNISDR 2009).

Análise de Risco: método para determinar a natureza e extensão do risco, pela análise dos perigos potenciais e avaliação das condições de vulnerabilidade que juntos podem potencialmente provocar danos a pessoas, propriedades, meios de subsistência e meio ambiente dos quais a sociedade depende (UNISDR 2009).

Perigo (P): probabilidade de ocorrência de fenômeno, substância, atividade humana ou condição que pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos na saúde, danos a propriedades, perda de bens e serviços, distúrbios sociais e econômicos e danos ao meio ambiente (UNISDR 2009).

Vulnerabilidade(V): características e circunstâncias de uma comunidade, sistema ou bem que a fazem suscetível ao efeitos de um perigo (UNISDR 2009).

Exposição ou Dano (D): Pessoas, propriedades, sistemas ou outros elementos presentes em zonas perigosas que estão portanto sujeitas a danos potenciais. Medidas da exposição podem incluir o número de pessoas ou tipos de valores presentes em uma área. Essa quantidade pode ser combinada com a vulnerabilidade do elemento exposto a qualquer perigo em particular para estimar o risco (UNISDR 2009).

2.1. Cálculo do índice de risco

A análise de risco foi feita com base na equação:

$$R = P \times V \times D, \quad \text{equação [1]}$$

onde,

R= risco; P= perigo a evento de deslizamento de massa; V= vulnerabilidade do elemento em risco; D= exposição (dano) do elemento em risco.

Para o cálculo do perigo foram utilizados as variáveis:

- inclinação média da encosta;
- amplitude altimétrica (obtidos de curvas de nível na escalas 1:10.000 e 1:50.000),
- traços erosivos;
- linhas de quebra do talude (obtidos a partir da interpretação de fotografias aéreas digitais de resolução 1m, de 2001, na escala nominal de 1:3.000), e
- potencial de indução da cobertura (solo exposto e vegetação arbustiva e herbácea), obtido pela classificação supervisionada de imagem de 2009, extraída do Google Earth.

A equação utilizada para o cálculo do perigo foi:

$$P = 0,4*De + 0,15*A + 0,15*E + 0,15*Q + 0,15*PI \quad \text{equação [2]}$$

onde,



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

P = perigo; De = inclinação média da encosta (graus); A = amplitude da encosta (m); E = soma dos traços erosivos (m); Q = soma das linhas de quebra do talude (m); PI = área de solo exposto e vegetação arbustiva e herbácea.

Para o cálculo da vulnerabilidade foi adotada uma ponderação de classes para moradias e estradas, conforme a Tabela 1 e calculado um índice composto segundo a fórmula:

$$V = 0,7 * V_{res} + 0,3 V_{estr} \quad \text{equação [3]}$$

onde,

V = vulnerabilidade; V_{res} = vulnerabilidade residências; V_{estr} = vulnerabilidade estradas.

Tabela 1. Ponderação de classes para quantificação da vulnerabilidade.

Elemento	Valor	Características
Moradias	0,125	Predomínio de moradias de alto padrão
	0,375	Moradias mistas de alto a médio padrão
	0,625	Predomínio de moradias de médio padrão
	0,875	Moradias de madeira/madeirite ou de alvenaria de baixo padrão
Estradas	0,25	Rodovias estaduais ou federais asfaltadas
	0,75	Estradas municipais geralmente de terra

Para o cálculo do índice de dano foi contado o número de residências e extensão de rodovias e estradas existentes no interior dos polígonos das áreas degradadas e numa faixa de distância de até 50m dos limites da área combinado com a vulnerabilidade do elemento exposto e perigo. Calculou-se um índice de Dano conforme fórmula abaixo:

$$D = P * V * (0,7 * D_{res} + 0,2 * D_{rod} + 0,1 D_{estr}) \quad \text{equação [4]}$$

onde,

D = dano; P = perigo; V = vulnerabilidade; D_{res} = dano residências; D_{rod} = rodovias; D_{estr} = dano estradas.

2.2. Cálculo do índice de degradação

A análise da degradação foi feita com base na equação [5].

$$D = 0.399xQ + 0.353xE + 0.184xSe + 0.064xVh, \quad \text{equação [5]}$$

onde,

D = degradação; Q = soma das linhas de quebra do talude; E = soma dos traços erosivos; Se = área de solo exposto; V = área de vegetação herbácea-arbustiva. Detalhes da seleção das variáveis estão descritos em Ferreira *et al.* (2008a).

Todos os índices obtidos foram normalizados para o intervalo de 0-1 pelo valores máximos e mínimos de 324 áreas degradadas do Litoral Norte. Os resultados foram divididos em quatro classes pelo método do quartil, no qual definem-se os valores do quartil inferior, centro e quartil superior do conjunto de dados, no sentido de que uma igual proporção de dados enquadra-se em cada um dos quartis.



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

Os trabalhos de campo permitiram aferir os resultados obtidos na etapa de geoprocessamento e sensoriamento remoto, obter dados de detalhe e documentar fotograficamente a área. A figura 2 mostra os principais elementos analisados nos procedimentos de SIG e Sensoriamento Remoto realizados no SIG Spring (Câmara *et al.* 1996).

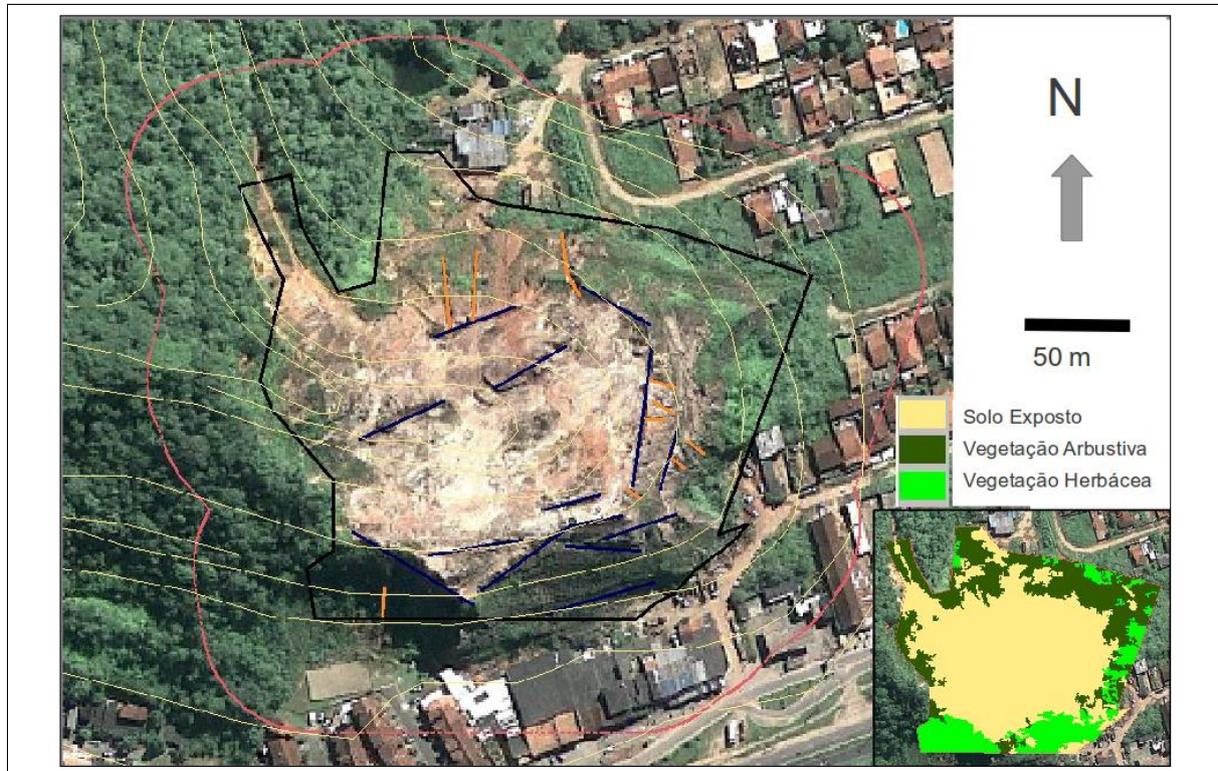


Figura 2. Principais elementos analisados para cálculo dos índices de risco e degradação. Exemplo da área Cidade Jardim. Convenções: polígono da área do empreendimento (linha preta) com a cobertura da terra classificada em solo exposto, vegetação arbustiva e vegetação herbácea (inserção canto inferior direito); linha de distância de 50m (linha vermelha) utilizada para contagem de residências; linhas de quebra do talude (em azul); linha de processos erosivos (linhas em laranja); curvas de nível (linhas finas em amarelo).

3. Resultados e discussão

O método foi aplicado em três processos distintos de licenciamento ambiental de empreendimentos de mineração situados em Z1. A tabela 2 mostra os valores das variáveis e dos índices de risco e degradação obtidos para cada uma delas e a figura 3 mostra a distribuição em gráfico xy, dos valores de risco e da degradação das 324 áreas degradadas pela extração mineral das encostas do Litoral Norte, recalculados segundo a classificação em quartis e divididos em quatro setores: 1) risco baixo-médio/ degradação baixa-média; 2) risco alto-muito alto/ degradação baixa-média; 3) risco baixo-médio/ degradação alta-muito alta; 4) risco alto-muito alto/ degradação alta-muito alta. Os valores das três áreas, para as quais o estudo subsidiou ou corroborou a tomada de decisão quanto à continuidade ou não dos procedimentos de licenciamento ambiental estão em destaque.

A degradação ambiental, refletida pelo índice de degradação, é alta-muito alta para as áreas SP-99 e Cidade Jardim, o que indicaria a necessidade de medidas de recuperação prementes, entre elas a eventual extração de saibro. Em relação à área Morro do Havaí, o baixo índice de degradação mostra que medidas recuperativas mais simples seriam suficientes e que a implantação de atividades de extração de saibro não seriam coerentes



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

com a recuperação ambiental. No entanto, em relação ao risco, apenas a área SP-99 apresenta uma situação enquadrada na classe alta-muito alta.

Adotou-se como linha de corte para a emissão de autorização especial o quadrante superior direito (valores de degradação e risco maiores que 0,5).

Tabela 2. Valores obtidos para as variáveis e índices de risco e da degradação para as três áreas de interesse.

	Morro do Havai	Cidade Jardim	SP-99
Declividade (°)	20,49	28,41	27,94
Amplitude (m)	23,69	67,23	122,81
Traços Erosão (m)	0,00	158,97	569,90
Traços Quebra Relevo (m)	134,96	551,69	1279,07
Solo Exposto (m ²)	5.216,26	21.248,00	57.963,97
Vegetação herbácea-arbustiva (m ²)	1831,26	14.746,00	106.165,75
Moradias (unidades)	14	37	3
Rodovia/Estrada (m)	0	0	459
Perigo	0,4179	0,7144	1,0000
Vulnerabilidade	0,1428	0,1428	0,7571
Dano	0,0168	0,0767	0,0937
Risco	0,0010	0,0078	0,0709
Risco classe	0,0774	0,4295	0,7663
Degradação	0,0699	0,3605	0,9615
Degradação classe	0,1329	0,7946	0,9876

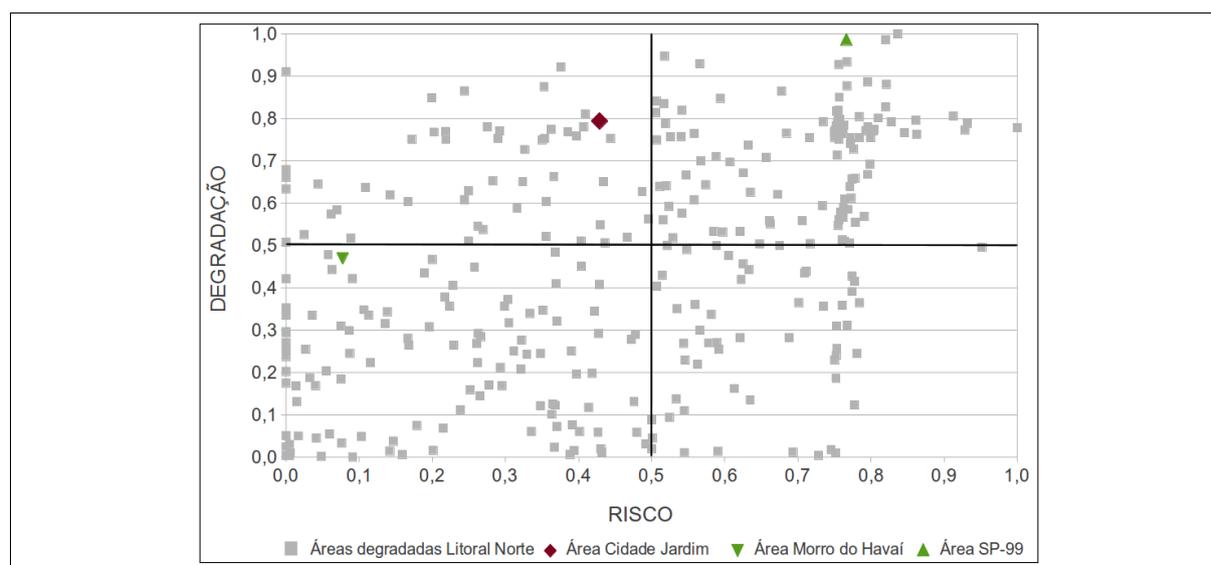


Figura 3. Gráfico risco vs degradação das áreas mineradas em encostas do Litoral Norte com destaque para três áreas situadas em Z1 onde a análise subsidiou o processo de tomada de decisão do órgão licenciador estadual.



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

Vistorias de campo foram realizadas em duas áreas e corroboraram a análise regional (Figura 4). A área Morro do Havaí mostra alta declividade do talude (Figura 4A), o que é um condicionante importante em relação ao perigo de deslizamentos de terra, ainda que avalie-se que possam ocorrer escorregamentos de pequeno volume em porções específicas do talude, assim como o rolamento de blocos isolados (Figura 4B) e a queda de vegetação arbórea situada no topo do talude (Figura 2A). A própria exploração de saibro, assim como a ocorrência de deslizamentos de terra criaram uma certa irregularidade, saliências e degraus no talude (Figura 2A), onde a vegetação encontra condições mais propícias para seu desenvolvimento. Processos erosivos estão caracterizado pela presença de sulcos (Figura 2B) que carrega sedimentos e deposita-os em vala situada na base do talude. No entanto, a possibilidade do material mobilizado em eventuais processos de instabilização alcançar a ocupação urbana de bom padrão construtivo situada a 25-30m do talude e causar algum dano é pequena.



Figura 4. Aspectos de afloramento das áreas Morro do Havaí (A, B) e Cidade Jardim (C, D). Ver descrição no texto do trabalho.

A área Cidade Jardim constitui uma plataforma de altura em torno de 40m em relação ao nível das ocupações situadas no entorno com taludes de cerca de 25m situados junto ao morro florestado. Em relação a movimentos de terra, observam-se processos erosivos importantes, principalmente nos taludes norte da área (figuras 4C) e cicatrizes de deslizamentos de terra de pequeno porte. A alta declividade dos taludes (Figuras 4C,D) é um condicionante importante, ainda que avalie-se que possam ocorrer apenas escorregamentos de pequeno volume em porções específicas, pois o material predominante é de rocha alterada/saprolito (Figura 4D), o que favorece a estabilidade dos taludes. Na sua



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

porção sudoeste ocorrem materiais mais propícios a sofrerem escorregamentos e a presença de alguns blocos de rocha menos alterada. Frente aos eventos esperados a estrutura e posição das moradias e estabelecimentos comerciais situados no entorno foram classificados como de baixa vulnerabilidade (figuras 4C, D).

Das três áreas analisadas, apenas a área SP-99 enquadrou-se na situação de risco alto-muito alto e degradação alta-muito alta que permitisse a autorização especial para permitir a análise da solicitação de licenciamento ambiental para mineração.

A área Morro do Havaí enquadra-se na situação baixo-médio quanto ao risco e à degradação e medidas simples como preservação de faixa de de espera de até 25m, a partir da base do talude, construção de canaletas de drenagem no topo da encosta para controle da erosão em sulcos observada e revegetação do talude seriam suficientes para a recuperação da área.

Em relação à área Cidade Jardim a situação é mais complexa, pois a degradação ambiental da área é alta-muito alta, quando comparada com as demais áreas degradadas pela extração mineral no Litoral Norte, o que indicaria a premência da implantação de medidas de recuperação, no entanto a situação de risco situa-se no quadrante baixo-médio frente a possibilidade da ocorrência de processos de escorregamento de encosta provocar danos a pessoas e bens situadas nas proximidades, o que não permitiria a autorização para licenciamento mineral.

4. Conclusões

A análise de risco a escorregamento e a quantificação da degradação ambiental das áreas de extração mineral das encostas da Serra do Mar, no Litoral Norte de São Paulo mostraram ser referência adequada para os gestores ambientais decidirem a autorização especial para aceitar solicitação de licenciamento ambiental em áreas situadas em Z1, do Zoneamento Ecológico Econômico.

O método compara a área de interesse com os resultados obtidos para 324 áreas degradadas pela mineração e permite enquadrá-la em quatro situações em um gráfico Risco x Degradação, no qual a linha de corte para a emissão de autorização especial seria o quadrante superior direito (valores de degradação e risco maiores que 0,5).

Agradecimentos. A Fapesp pelo apoio financeiro (processos 03/07182-5 e 07/03009-8).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELL, F.G.; GENSKE, D.D. 2000. Restoration of derelict mining sites and mineral workings. Bull Eng Geol Env 59:173–185.
- BITAR, O.Y. 1990. Mineração e usos do solo no litoral paulista: estudo sobre conflitos, alterações ambientais e riscos. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990. 162 p.
- BITAR, O.Y.; CAMPOS, H.C.N.S.; LEMOS, A.C.P.N. 1985. Planejamento e manejo mineral municipal – a experiência no município de Ubatuba. In: SIMP. REG. GEOL., 5, São Paulo, 1985. Atas... SBG-SP, São Paulo. v. 1, p. 99-114.
- BRAGA, T. de O.; FORNASARI FILHO, N.; SOARES, P.V. 1991. Abordagem ambiental sobre a atividade de mineração na Carta Geotécnica do município de Ubatuba-SP. In: SIMP. GEOL. SUDESTE, 6, São Paulo, SP, 1991. Atas... SBG-SP, São Paulo, p. 353-359.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; GARRIDO, J. 1996. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Computers & Graphics, 20: (3) 395-403.



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

- CHIEREGATI, L.A.; MACEDO, A.B. 1982. Economia mineral das rochas ornamentais. In: CONGR. BRAS. GEOL., 32, Salvador, 1982. Anais..., SBG, São Paulo, v.3, p. 1191-1198.
- CHIODI, D.K.; THEODOROVICZ, A.M. de GODOY; THEODOROVICZ, A. & SILVA, L.M. 1982. Projeto planejamento minerário na ocupação do solo em área de atuação da SUDELPA. Relatório Técnico. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Economia e Planejamento, Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista – SUDELPA. 2v.
- FERREIRA, C.J. 2006. Hazards related to small mining of minerals for use in construction (sand, stone and residual soil) in the North Coast of State of Sao Paulo, Brazil. In: International Disaster Reduction Conference, 2006, Davos. Proceedings of the International Disaster Reduction Conference. Birmensdorf and Davos : Swiss Federal Research Institute WSL, 2006. v. 1. p. 250-250.
- FERREIRA, C.J.; CRIPPS, J.C. 2009. Avaliação quantitativa da degradação relacionada à exploração mineral no litoral norte do estado de São Paulo. In: Simpósio de Geologia do Sudeste, XI, Águas de São Pedro, SP, 14 a 17/10/2009, Sociedade Brasileira de Geologia. Anais..., p. 123.
- FERREIRA, C.J.; CRIPPS, J.C. 2010. Evolution of land degradation among the watersheds of the North Coastal Zone, State of Sao Paulo, Brazil. In: Willians, A.L.; Pinches, G.M.; Chin, C.Y.; McMorran, T.J.; Massey, C.I. (eds.). Geologically Active. CRC Press/Balkema/Taylor & Francis Group, London, UK. ISBN 978-0-203-83825-9 (eBook): p. 1857-1862.
- FERREIRA, C.J.; FERNANDES-DA-SILVA, P.C. 2008. O uso de sistema de informações geográficas na priorização de áreas para aproveitamento mineral de saibro em áreas degradadas, Ubatuba, SP. Revista do Instituto Geológico, v. 29, p. 19-31, 2008.
- FERREIRA, C.J.; BROLLO, M.J.; UMMUS, M.E.; NERY, T.D. 2008a. Indicadores e quantificação da degradação ambiental em áreas mineradas, Ubatuba (SP). Revista Brasileira de Geociências, v. 38, p. 143-154, 2008.
- FERREIRA, C.J.; VEDOVELLO, R.; SCIOTTA, L.C.; FERNANDES-DA-SILVA, P.C. 2008b. Definição e análise dos indicadores de degradação ambiental associada às áreas mineradas no município de Caraguatatuba, SP. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 12, 2008, Porto de Galinhas. Anais do 12º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. São Paulo : Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2008.
- FERREIRA, C.J.; FERNANDES-DA-SILVA, P.C.; FURLAN S.; BROLLO, M.J.; TOMINAGA, L.K.; VEDOVELLO, R.; GUEDES, A.C.M.; FERREIRA, D.F.; EDUARDO, A.S.; AZEVEDO SOBRINHO, J.M.; LOPES, E.; CRIPPS J.C.; PERES, F.; ROCHA, G. 2005. Devising strategies for reclamation of derelict sites due to mining of residual soil (Saibro) at Ubatuba, North coast of Sao Paulo State, Brazil: the views and roles of stakeholders. Sociedade & Natureza, Special Issue (ISSN 0103-1570): 643 - 660.
- SANTORO, J.; MARCHIORI-FARIA, D.G.; ROSSINI-PENTEADO, D.; FERREIRA, C.J.; ARMANI, G. 2007. Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos, escala 1:3.000, em áreas de mineração de saibro, Ubatuba-SP. Santos, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS E TECNOLÓGICOS, 2, Santos, Anais, CD-ROM.
- SÃO PAULO. 1985. Zoneamento Ecológico-Econômico – Litoral Norte São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental, 2005, 56p.
- SARAIVA, F.A. 2001. Áreas de Empréstimo no Município de Caraguatatuba – SP: Avaliação da Situação Atual, Perspectivas e Propostas. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 105p.
- SILVA, F.L. de M. 1995. O risco geológico associado à ocupação de áreas de mineração no município de Ubatuba (SP). Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 80pp.
- UNISDR. 2009. 2009 UNISDR Terminology – Disaster Risk Reduction. Publicado pela Estratégia Internacional para Redução de Desastres das Nações Unidas. Suíça: 2009. Disponível em <http://www.unisdr.org/>. Consultado em 11/02/2011.