

ÁREAS DE RISCOS DE EROSÃO DO SOLO: UMA APLICAÇÃO POR GEOPROCESSAMENTO

José Eduardo Dias¹
Olga Venimar de Oliveira Gomes²
Maria Hilde de Barros Goes³

RESUMO

O presente estudo geoambiental realizado no município de Volta Redonda/RJ mostra as áreas problemáticas (Áreas de Riscos de Erosão do Solo). Foi aplicado o uso da tecnologia computacional utilizando-se como ferramenta o geoprocessamento, tendo como software o SAGA/UFRJ (Sistema de Análise Geoambiental). Foram adotados uma série de procedimentos convencionais de pesquisa: visitas de campo, interpretação de documentos cartográficos e imagem Landsat, finalizando com a elaboração dos mapeamentos temáticos básicos para a análise ambiental por geoprocessamento.

Palavras-chaves: Erosão do Solo, Geoprocessamento, SAGA

ABSTRACT

HAZARDOUS AREAS SOIL EROSION: AN APLICATION BY GEOPROCESSING

This geoenvironmental study developed at the municipality of Volta Redonda, Rio de Janeiro State, shows problematic areas (hazardous areas Soil Erosion). Electronic data processing was done through SAGA/UFRJ software, where was prepared a diagnosis study of the main issues at municipal level was performed. Conventional techniques and methods such as field surveys, map and Landsat TM image interpretations were used. Thematic maps generated were then used to perform an environmental analysis.

Key words: Soil Erosion, Geoprocessing, SAGA

INTRODUÇÃO

O município de Volta Redonda/RJ está situado às margens do rio Paraíba do Sul, na Região do Médio Vale do Rio Paraíba entre as coordenadas geográficas 22° 23' a 22° 40' de latitude Sul e 44° a 44° 12' de longitude Oeste. Limita-se ao norte, noroeste e oeste com o Município de Barra Mansa; a sudeste, com

Barra Mansa e Rio Claro; ao sul, sudeste e leste, com Piraí e Pinheiral; e a nordeste com Barra do Piraí e Piraí, abrangendo uma superfície de 181 km².

A degradação dos recursos naturais, principalmente aquela provocada pelo uso intensivo e, às vezes, abusivo do solo, vem crescendo assustadoramente no município. Áreas bastante críticas são reflexos da deterioração gradativa do ambiente, o que pode ser constatado

¹ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

² IA, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

³ DGEO, IA, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

pela proliferação de áreas de riscos de erosão do solo.

CUNHA (1991), observa que a ocupação humana do território representa o fator decisivo na aceleração dos processos erosivos, que são comandados pelos seguintes fatores naturais:

- a) Volume d'água que atinge o terreno: o volume d'água e sua distribuição no tempo e espaço são determinantes da velocidade dos processos erosivos;
- b) Cobertura vegetal: o tipo de cobertura vegetal determina a maior ou menor proteção contra o impacto e a remoção das partículas de solo pela água;
- c) Tipo de solo/rocha: determina a suscetibilidade dos terrenos à erosão (à erodibilidade), em função de suas características texturais (argilosos, siltosos e arenosos), estruturais, de espessura de solos etc.;
- d) Lençol freático: a profundidade do lençol freático nos solos é fator decisivo para o desenvolvimento de voçorocas;
- e) Topografia: maiores declividades determinam maiores velocidades de escoamento das águas, aumentando sua capacidade erosiva. Maior comprimento da encosta implica maior tempo de escoamento e, conseqüentemente, maior erosão.

DIAS (1999) menciona que o município de Volta Redonda, como todo o Médio Vale do Paraíba nos meados do XIX, foi considerada “Área de Excelência Nacional”, dada a sua alta produtividade de café. O processo de ocupação e manejo do solo pode ser resumido da seguinte forma: A área era ocupada por floresta de domínio ecológico da Mata Atlântica, que foi desmatada de maneira incontrolada para a introdução da cultura do café. Com o declínio dessa monocultura, a área passou a ter um outro tipo de uso através da implantação de pastagem, adotando-se o sistema de pastoreio extensivo. Com o superpisoteio do gado, a pastagem raleou, proporcionado a intensificação dos processos erosivos (ravinas e voçorocas).

O resultado das atividades antrópicas

inadequadas na exploração dos recursos naturais renováveis, ao longo dos anos, ocasionou a perda da biodiversidade e a diminuição das áreas produtivas através de usos como agricultura e pastagem. Atualmente, a urbanização desordenada tem acelerado ainda mais o processo de degradação ambiental no município (DIAS, 1999).

Urge a adoção de medidas apropriadas para assegurar e controlar a ocupação racional destas áreas pelo homem. Torna-se fundamental o uso da tecnologia computacional moderna aplicada à Análise Ambiental. Neste caso, a tecnologia de geoprocessamento por ser uma ferramenta poderosa e precisa, que permite realizar investigações oferecendo produtos digitais básicos e aplicados às análises da Situação Ambiental Erosão do Solo.

XAVIER-DA-SILVA & CARVALHO FILHO (1993) afirmam, ao aplicar o geoprocessamento nos estudos de risco de erosão do solo, “tratar-se de uma alteração relativamente sutil, normalmente associada a um uso da terra inadequado e contínuo”.

GOES (1994), estudando áreas de riscos de erosão do solo utilizando a ferramenta de geoprocessamento, diz que estas são sujeitas a desequilíbrios ou instabilidades ambientais que se operam no conjunto de fatores correspondentes de um geossistema, afetado por alterações espontâneas (naturais) e ou por intervenções antrópicas.

VALÉRIO FILHO & ARAÚJO JUNIOR (1995) enfatizam que o uso de técnicas de geoprocessamento possibilita a aquisição, manipulação e a integração de dados temáticos servindo de subsídios para a caracterização espacial/temporal de áreas com suscetibilidade a processos erosivos.

O emprego de SGI auxilia no direcionamento do trabalho de campo proporcionando-lhe a redução de tempo e a agilização dos resultados finais. O cruzamento de informações georreferenciadas, geradas pelo sistema, acelera a identificação de áreas susceptíveis à erosão (VALENTE, 1995).

O presente estudo, visando subsidiar um

Planejamento Territorial foi baseado em produtos gerados por uma Análise Ambiental alicerçada em um Inventário Ambiental, com a criação de uma Base de Dados Georeferenciada e consolidado por Avaliações Ambientais básicas, com a definição de Áreas de Riscos de Erosão do Solo. Utilizou-se a ferramenta de geoprocessamento SAGA/UFRJ. Construiu-se um modelo digital para o município de Volta Redonda obedecendo-se a uma série de procedimentos técnicos como cotejos de campo, interpretações de Imagens de Satélites Landsat, fotografias e cartas topográficas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o referido estudo foi construído um modelo digital do ambiente: a Base de Dados, com onze planos temáticos, em escala nominal e de intervalo; Assinaturas Ambientais, com um Plano de Informação e as Avaliações Ambientais em escala ordinal. A técnica de geoprocessamento permitiu o tratamento dos dados, desde a sua entrada, passando pela edição, armazenamento e, finalmente, as análises ambientais, com a extração das informações registradas nos cartogramas digitais.

Foi utilizada a estrutura matricial “RASTER” para a montagem da Base de Dados. A entrada de dados de caráter espacial foi realizada através de leitura ótica por “SCANNER”, que consistiu na leitura e captura dos registros espaciais. A fase operacional seguinte à edição dos dados foi procedida pelo reconhecimento das feições geométricas realizada pelo processo de vetorização interativa nestes dados escanizados.

Criou-se a Base de Dados Digital, o que representou o Inventário Ambiental consistindo do levantamento das condições ambientais vigentes, representados pelos onze Cartogramas Digitais Básicos para o município de Volta Redonda:

1) Dados Básicos (1973); foi compilado da carta topográfica do IBGE, na escala básica de 1:50.000. (FOLHA SF-23-Z-A-11-4, NOSSA SENHORA DO AMPARO RJ-MG e FOLHA SF-

- 23-Z-A-V-2, VOLTA REDONDA RJ-SP, 1973). Este cartograma foi considerado desde o início dos procedimentos metodológicos, o alicerce básico para a definição e elaboração dos demais planos de informação, pois nele são registrados linhas, pontos e áreas, representando entidades básicas para os demais mapeamentos temáticos.
- 2) Dados Básicos (1998): foi elaborado a partir da atualização para o ano de 1998 do mapa temático Dados Básicos (1973).
- 3) Proximidades (1973): elaborado posteriormente, na fase de geoprocessamento, por método automático associado ao SAGA. Trata-se de um mapa temático bastante útil ao poder público. Apresenta os principais níveis de acessibilidade a qualquer empreendimento ou investimento previamente georreferenciado (áreas urbanas, rodovias, ferrovias, etc.).
- 4) Proximidades (1998): o mesmo procedimento digital descrito acima aplicado ao mapa temático Dados Básicos 1998.
- 5) Cobertura Vegetal/Use do solo (1973): foi gerado a partir da carta topográfica do IBGE, na escala básica 1:50.000. (FOLHA SF-23-Z-A-11-4, NOSSA SENHORA DO AMPARO RJ-MG e FOLHA SF-23-Z-A-V-2, VOLTA REDONDA RJ-SP), obedecendo às unidades territoriais correspondentes àquela época.
- 6) Cobertura Vegetal/Use do Solo (1998): o mapeamento foi elaborado a partir de dados de campo, conjugados à interpretação de imagens Landsat, na escala de 1:100.000 e fotos convencionais.
- 7) Altitude ou Hipsometria: o mapeamento foi gerado a partir da carta topográfica do IBGE, escala básica 1:50.000. (FOLHA SF-23-Z-11-4, NOSSA SENHORA DO AMPARO RJ-MG e FOLHA SF-23-Z-A-V-2, VOLTA REDONDA RJ-SP). As curvas de níveis apresentam equidistância de 40 metros.
- 8) Declividade: foi gerado a partir da carta topográfica do IBGE, escala básica 1:50.000. (FOLHA SF-23-Z-A-11-4, NOSSA SENHORA DO AMPARO RJ-MG e FOLHA SF-23-Z-A-2,

VOLTA REDONDA RJ-SP), utilizando-se da metodologia proposta por DE BIASE (1970).

- 9) Geomorfologia: o mapeamento foi gerado obedecendo aos seguintes critérios: morfologia e morfometria, constituição dos terrenos (solo e subsolo), cobertura vegetal e processos dominantes (intempéricos, pedogenéticos e morfogenéticos).
- 10) Solos: foi elaborado com base nos mapeamentos geomorfológico e litológico, com saídas de campo para a identificação de classes de solos, procedendo-se a abertura de trincheiras. Elaborou-se um mapa expedito de solos para fins de planejamento ambiental.
- 11) Geologia: o mapeamento foi compilado da fonte DRM-RJ (1983) na escala básica 1:50. 000 (Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, Folhas NOSSA SENHORA DO AMPAROSF. 23-Z-A-II-4 e VOLTA REDONDA SF. 23-Z-A-V-2).

As Assinaturas Ambientais foram realizadas empiricamente dando suporte às Avaliações Ambientais. As principais características naturais e antrópicas que mais influenciaram na ocorrência do fenômeno ambiental erosão do solo foram registradas em polígonos e delimitados na carta topográfica, tendo-se a certeza ou a constatação de sua ocorrência no local selecionado. Constituindo - se em importante ferramenta de investigação empírica, fornece segurança para o desenvolvimento dos processos avaliativos para definir as principais Situações Ambientais. Inferências foram levantadas quanto às associações causais e características relevantes das variáveis ou parâmetros que envolvem cada fenômeno natural ou antrópico servindo de bases para Avaliações Ambientais. As Assinaturas Ambientais foram capitais para efetivação das Avaliações Ambientais; suas informações foram fundamentais para as análises da área estudada, pois foram referenciadas geograficamente, o atributo de localização correspondente a fenômenos ambientais tais como áreas de Riscos de Erosão do Solo.

O procedimento foi executado em nível de

campo, assinando as áreas de ocorrência do fenômeno ambiental. Para as Áreas de Riscos de Erosão do Solo, foram registradas 13 planimetrias. A partir desse procedimento foram possíveis as associações entre variáveis e eventos de interesse, sendo considerado como referência a ocorrência de correlações em áreas com características semelhantes.

O uso do geoprocessamento e tecnologia de SGI, neste caso o SAGA/UFRJ, permitiu concatenar as tomadas de decisão. Os produtos oriundos da Base de Dados e das Avaliações Ambientais podem contribuir como apoio ao desenvolvimento e aplicação de medidas mitigadoras dirigidos a esta questão ambiental em particular (Sistema de Apoio à Decisão).

As Avaliações Ambientais com o uso da ferramenta do geoprocessamento mostraram a realidade ambiental do município de Volta de Redonda em relação ao parâmetro erosão do solo, traduzida pela magnitude das áreas de instabilidades ambientais mapeadas. Algoritmo do tipo média ponderada foi aplicado para a definição de posições territoriais ao longo de um eixo integrador das unidades territoriais, classificadas segundo um conjunto de atributos (XAVIER-DA-SILVA & CARVALHO FILHO, 1993).

Um algoritmo sugerido, aplicável a estruturas de matrizes ou matriciais, é apresentado a seguir:

n

$A_{ij} = S(P_k, N_k)$ onde:

k=1

A_{ij} = qualquer célula da matriz;

n = número de parâmetros envolvidos;

P = peso atribuído ao parâmetro, transposto o percentual para a escala de 0 a 1;

N = nota na escala de 0 a 10, atribuída à categoria encontrada na cédula.

Para a realização das avaliações foi empregado o algoritmo classificador, aplicável a uma estrutura de matrizes, na qual cada célula corresponde a uma unidade territorial. A importância de cada evento analisado foi considerada em função do somatório

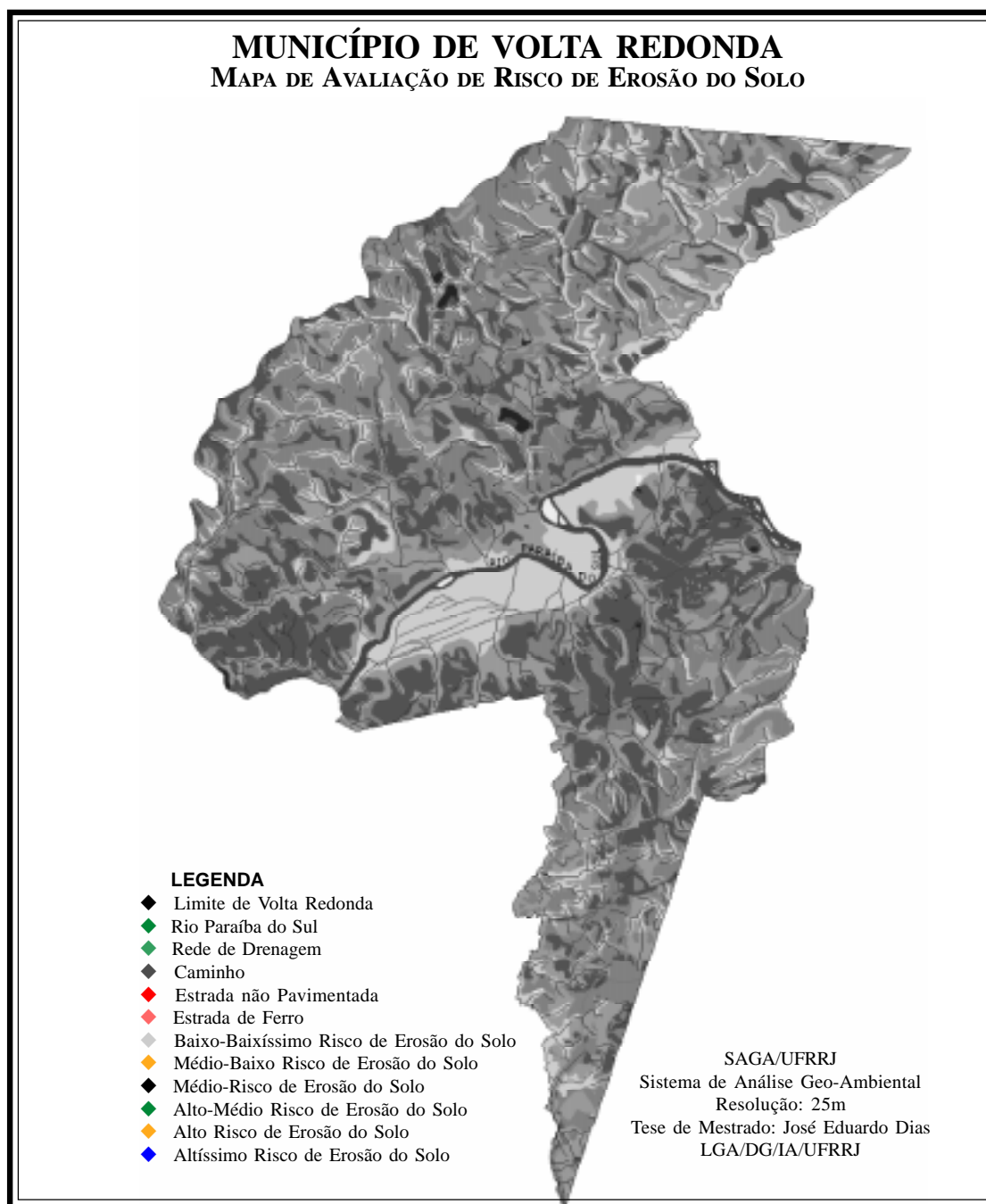


Figura 1. Cartograma digital classificatório de riscos de erosão do solo.

5 Km

dos produtos dos pesos relativos das variáveis escolhidas, multiplicado pelas notas das classes em cada unidade da célula.

Foram analisadas as situações ambientais mais relevantes, com as classes registradas em escala nominal nas categorias Altíssimo-Alto, Alto-Médio, Médio, Médio-Baixo, Baixo-Baixíssimo.

Para a geração das Avaliações Ambientais propiciando as áreas de instabilidades geoambientais (Cartograma Digital Classificatório de Riscos de Erosão do Solo, Figura 1), foram utilizados os seguintes parâmetros e respectivos pesos: GEOMORFOLOGIA- Peso 30%; SOLOS - Peso 25%; DECLIVIDADE- Peso - 20%; USO E OCUPAÇÃO DO SOLO/COBERTURA VEGETAL 1998 - Peso 15% e PROXIMIDADES - Peso 10%

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Volta Redonda, pelo seu uso pregresso e atual, é bastante afetado por instabilidades ambientais. As situações ambientais aqui representadas pelas áreas de Riscos de Erosão do Solo apresentaram maior relevância nas altas, médias e baixas encostas. São áreas bastante vulneráveis à erosão do solo, consolidando assim as áreas de maior instabilidade.

A seguir são discutidas as Considerações Ambientais Específicas dos seguintes Parâmetros Influenciadores:

GEOMORFOLOGIA - Peso 30%

As unidades geomorfológicas que mais influenciaram nas áreas de Erosão do Solo foram: Colinas Estruturais Isoladas (nota 10), Patamares Tabuliformes Dissecados (nota 9) e Patamares Colinosos Aplainados (nota 8). A Geomorfologia atua em conjunto com os fatores naturais intrínsecos (Solos, Vegetação, Geologia), integrados à sua geodinâmica e interligados aos processos pedogenéticos, condicionantes para o processo erosivo. Essas feições apresentam morfometria e

constituição que facilita os processos erosivos, com encostas de alta e média declividade, solo susceptível à erosão (Podzólico Vermelho Amarelo), desprovido de vegetação de porte arbóreo, predominando a vegetação rala, sendo ocupadas por pastagem, sofrendo pisoteio do gado.

SOLOS - Peso 25%

Os processos erosivos intensos que afetam as altas, médias e baixas encostas dessas feições geomorfológicas são conseqüências de fatores naturais/antrópicos desde as épocas mais remotas referentes ao seu passado monocultor. O solo desprotegido de florestas, castigado pelo pisoteio do gado, provoca intenso fluxo de sedimentos induzindo à jusante (terras baixas), assoreamentos localizados. Por outro lado, o traçado de estradas e caminhos sem os preceitos de Geologia de Engenharia, Geotecnia e Engenharia Civil tem provocado o desequilíbrio gradativo das encostas regolíticas.

DECLIVIDADE- Peso - 20%

As classes de declividade que mais influenciaram nas áreas de erosão do solo foram: >40%.(nota 10), 20 - 40% (nota 9) e 0 - 20%; (nota 8). Os fatores considerados mais influenciadores da erosão do solo no município de Volta Redonda foram o gradiente das encostas, a morfologia dos declives (côncava ou convexa) e o comprimento do declive. Estes fatores interligados contribuem para o aumento da velocidade das águas provenientes do escoamento superficial que descem encostas abaixo, carreando grande quantidade de sedimentos, ocasionando perdas de solos e a formação dos processos erosivos (laminar, ravinhas e voçorocas) .

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO/COBERTURA VEGETAL 1998 - Peso 15%

As classes do parâmetro Uso e Ocupação do Solo/ Cobertura Vegetal que apresentaram maior

significância nas áreas de riscos de Erosão do Solo foram: Afloramento do Solo (nota 10), Pastagem (nota 10), Olericultura (nota 9), Eucalipto (nota 9), Depósito de Lixo (nota 9), Área Em Urbanização (nota 8) e Capoeira (nota 8). A forte presença antrópica representada inclusive, por loteamentos e abertura de estradas e influenciada pelo pisoteio do gado, provoca diretamente os processos erosivos. Nas duas primeiras categorias que receberam nota máxima é notório o registro de áreas vulneráveis à erosão, principalmente em setores de pastagens. As classes que receberam nota 9, ocupadas por Olericultura e Eucalipto, são culturas bastante afetadas pela erosão em função de manejo. Quanto às demais, distribuem-se em áreas mais pontuais, como aquelas com loteamentos e depósitos de lixo.

PROXIMIDADES - Peso 10%

No parâmetro Proximidades as classes que mais influenciaram para a erosão do solo foram: Proximidade Em Urbanização (nota 10), Proximidades a Caminhos (nota 10), Proximidade Em Urbanização Com Estradas Pavimentadas e Não Pavimentadas (nota 9), Proximidade Em Urbanização Com Estrada Pavimentada e Ferrovia (nota 9). A presença antrópica tem sido marcada pela ampliação do sistema viário, um dos fatores condicionantes no aumento dos processos erosivos no município de Volta Redonda. Através da ocupação desordenada do solo, principalmente das encostas, seja pela expansão urbana, pisoteio do gado ou cortes para a abertura de estradas, exerce-se grande influencia na aceleração dos processos morfogenéticos, que vem se somar aos fatores naturais intrínsecos ao sistema encosta: a morfometria, constituição do terreno (Solos), Geologia (estrutura geológica), Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo.

Análise Ambiental das Áreas de Riscos de Erosão do Solo

Cinco classes foram obtidas da conjugação dos

parâmetros selecionados: Altíssimo/Alto, Alto-Médio, Médio, Médio-Baixo e Baixo-Baixíssimo. Estas categorias ordinais estão representadas no Cartograma Digital Classificatório de Riscos de Erosão do Solo, Figura 1.

Altíssimo/Alto Risco de Erosão do Solo:

Encostas com processo erosivo intenso laminar, ravinhas, voçorocas e *badlands*.

Condições Ambientais

Acham-se associadas às Colinas Estruturais Isoladas, Patamares Tabuliformes Dissecados e Patamares Colinosos Aplainados. Contribuição pedológica com solo predominante Podzólico Vermelho Amarelo dada a sua alta susceptibilidade à erosão em áreas de alto gradiente topográfico e influenciado antropicamente pela malha viária e expansão urbana desordenada.

Localização Geográfica

Localiza-se nas altas encostas e nas Colinas Isoladas e Interflúvios, ao longo de toda a extensão do município.

Situação Atual

Grande parte da cobertura original foi retirada estando o solo desprotegido; áreas com intenso pisoteio do gado; vegetação rala sujeita a constantes queimadas durante o ano; escoamento superficial alto carreando grande quantidade de sedimentos para os cursos d'água, onde ravinhas e voçorocas são uma constante.

Alto/Médio Risco de Erosão do Solo:

Área apresentando menor intensidade de erosão do solo. Nota 7 na escala ordinal de 0 a 10.

Condições Ambientais

São áreas morfologicamente constituídas por baixas e médias Encostas Estruturais e as Colinas Isoladas, gradiente topográfico acentuado, associados aos solos Podzólico Vermelho Amarelo, com intenso pisoteio do gado e o predomínio de erosão laminar e por ravinas.

Localização Geográfica

Nas médias/altas encostas ao longo de toda área do município.

Situação Atual

Médias/altas encostas ocupadas por pastagens em sua maior parte e com o pisoteio do gado. Ao longo das rodovias Presidente Dutra e Tancredo Neves observa-se encostas com ravinas e voçorocas.

Médio Risco de Erosão do Solo:

Área com razoável risco de erosão do solo. Nota de 6 a 5 na escala ordinal de 0 a 10.

Condições Ambientais

São também as baixas e médias Encostas associadas às classes do nível anterior. Destacam-se, principalmente, as Encostas Estruturais Dissecadas, os Patamares Colinosos Aplainados, as Colinas Isoladas, todas afetadas pelo pisoteio do gado e/ou sem a presença de fragmentos florestais.

Localização Geográfica

Nas médias encostas e nas altas encostas próximo às áreas de fragmento florestal.

Situação Atual

Predomínio de pastagem rala com a ocorrência de incêndios e algumas manchas remanescentes de fragmentos florestais.

Médio Baixo Risco de Erosão do Solo:

Área com fraca possibilidade de erosão do solo. Nota de 4 a 3 na escala ordinal de 0 a 10.

Condições Ambientais

O baixo gradiente topográfico e o comprimento do declive são fatores que condicionam esta classe; morfometricamente são constituídas pela Rampa de Colúvio. Há remoção dos horizontes superficiais do solo, por escoamento superficial alto provocando ravinas, principalmente no contato baixa encosta Rampa de Colúvio.

Localização Geográfica

Acham-se inseridas nas Rampas de Colúvio e no sopé das baixas encostas.

Situação Atual

Pastagem com o pisoteio do gado nas Rampas de Colúvio e nos Terraços e Várzeas Fluviais.

Baixo Baixíssimo Risco de Erosão do Solo:

Área com risco de erosão do solo praticamente nulo. Nota 2 a 0 na escala ordinal de 0 a 10.

Condições Ambientais

Áreas caracterizadas por baixos terrenos e com fraca declividade. As condições ambientais são mínimas para a erosão do solo, havendo pouca remoção do solo. Morfologicamente são constituídas de Terraços Colúvio Aluvionar de Vale Estrutural e Bancos Fluviais com fraco gradiente topográfico.

Localização Geográfica

Nas áreas de Terraços e Várzeas Fluviais, nas Rampas de Colúvio, nos Bancos Fluviais, nos sopés das baixas encostas e nas convergências dos baixos cursos fluviais.

Situação Atual

Presença de gramínea rasteira, pastagem e vegetação herbácea.

RECOMENDAÇÕES

Altíssimo/Alto Risco de Erosão do Solo:

Levar em consideração resultados a longo prazo.

Induzir o processo de sucessão vegetal, combatendo incêndios.

Deixar que a vegetação espontaneamente chegue a pasto, pasto sujo, capoeira, floresta secundária (área de domínio ecológico da Mata Atlântica). Neste caso a adoção medidas biológicas não vale a pena, são muito dispendiosas.

Alto/Médio Risco de Erosão do Solo:

Reduzir o pisoteio do gado nas baixas encostas.

Nas encostas mais críticas, adoção de medidas biológicas realizando o plantio de espécies nativas da Mata Atlântica.

Médio Risco de Erosão do Solo:

Manejar com consciência as manchas de fragmentos florestais.

Evitar queimadas nas áreas de pastagens

Médio Baixo Risco de Erosão do Solo:

Adoção de rodízio no pastoreio do gado para diminuir o pisoteio

Baixo Baixíssimo Risco de Erosão do Solo:

Explorar com consciência os recursos naturais, para evitar a degradação dessas áreas.

CONCLUSÕES

O município de Volta Redonda, pelo seu posicionamento geográfico no eixo Rio-São Paulo, apresenta Situações Ambientais caracterizadas por condicionantes naturais e antrópicos, singulares à realidade dos cenários pretérito e atual do município. Os fatores antrópicos induziram a proliferação intensa de áreas com instabilidades ambiental (Erosão do Solo) resultante, principalmente, do forte gradiente topográfico, de

seu uso pregresso monocultor e pela forte presença antrópica.

LITERATURA CITADA

CUNHA, M.A. Ocupação de Encostas. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, nº 1831, 1991.

DE BIASE, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. Geomorfologia, São Paulo, Instituto de Geografia, 21, p. 8-13, 1970.

DIAS, J.E. Análise Ambiental por Geoprocessamento do Município de Volta Redonda Dissertação (Mestrado Ciências Ambientais e Florestais)- Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural Rio de Janeiro, 1999, 180p.

FOLHA NOSSA SENHORA DO AMPARO. Articulação SF - 23-Z-A-11-4. Secretaria de Planejamento da República, IBGE. Diretoria de Geodesia e Cartografia, Superintendência de cartografia. Carta do Brasil. Escala 1:50.000.1 ed. 1973.

FOLHA VOLTA REDONDA. Articulação SF- 23- Z-A-V-2. Secretaria de Planejamento da República, IBGE. Diretoria de Geodesia e Cartografia, Superintendência de Cartografia. Carta do Brasil. Escala 1:50.000. ed. 1973.

GOES, M.H.B. Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento do Município de Itaguaí. Tese (Doutorado em Geografia)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, 1994, 529p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA. Secretaria Municipal de Planejamento. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Volta Redonda. Informações para o Plano Diretor. Volta

Redonda, Rio de Janeiro, 1994, 131 p.

PROJETOCARTAGEOLÓGICA DOESTADODORIO DE JANEIRO. Folhas NOSSA SENHORA DO AMPARO (SF. 23-Z-A-II-4) e VOLTA REDONDA (SF. 23-Z-A-V-2), 1:50.000 DRM-RJ (Departamento de Recursos Minerais), Rio de Janeiro, 1983.

VALENTE, L. S. Uso de SIG na Determinação da Suscetibilidade Preliminar à Erosão Laminar na Sub-Bacia do Arroio Feijó, RS. In: 5º Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Anais... Bauru-SP, 1995, p. 287-89.

VALÉRIO FILHO, M & ARAÚJO JUNIOR, G. J. L. Técnicas de Geoprocessamento e Modelagem Aplicadas no Monitoramento de Áreas Submetidas aos Processos Erosão do Solo. In: 5º Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Anais... Bauru-SP, 1995, p. 279-82.

XAVIER-DA-SILVA, J. & CARVALHO FILHO, L.M. Sistemas de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. In: IV Conferência Latino-americana sobre Sistemas de Informação Geográfica e II Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento Anais... São Paulo: USP, 1993. p. 609-628.