

ANÁLISE AMBIENTAL POR GEOPROCESSAMENTO EM ÁREAS COM SUSCEPTIBILIDADE À EROÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO ESPÍRITO SANTO, JUIZ DE FORA (MG)

André Luiz Lopes de Faria

Prof. das Faculdades de Santos Dumont (MG) e Além Paraíba (MG)
e-mail: farial@terra.com.br

Jorge Xavier da Silva

Prof. Dr. do Dgeo - IA, UFRJ

Maria Hilde de Barros Goes

Profª. Dra. do Dgeo - IA, UFRJ

ABSTRACT - This geoenvironmental study developed at the watershed of the Ribeirão do Espírito Santo, at municipality of Juiz de Fora, Minas Gerais State, aimed problematic areas (susceptibility areas Soil Erosion). Electronic data processing was done through SAGA/UFRJ software, where was prepared a diagnosis study of the main issues at watershed level was performed. Conventional techniques and methods such as field surveys, map and Landsat TM image interpretations were used. Thematic maps generated were used to perform an environmental analysis.

Key words: Soil Erosion, Geoprocessing, Watershed

INTRODUÇÃO

O Ribeirão do Espírito Santo está localizado totalmente no Município de Juiz de Fora, MG. Está situado à margem direita do Rio Paraibuna, que por sua vez é um dos afluentes pela margem esquerda do Rio Paraíba do Sul.

A Bacia do Ribeirão do Espírito Santo está compreendido na área delimitada pelas coordenadas de 21°36'41" a 21°44'48" de Latitude Sul a 43°26'30" a 43°37'46" de

Longitude Oeste. Limita-se ao Norte com o Município de Ewbank da Câmara à Leste, Oeste e Sul os limites da Bacia estão dentro do próprio Município de Juiz de Fora.

Em regiões tropicais, como é o caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo, localizada na Região Norte do Município de Juiz de Fora - MG, a erosão hídrica tem importante significado nos processos erosivos. A erosão é o processo pelo qual ocorre a desagregação e

transporte das partículas que constituem o solo. Os principais agentes da erosão são a água, o vento e o gelo.

Nestas regiões, os processos erosivos têm início a partir do impacto das gotas de chuva no terreno, produzindo desagregação das partículas. Quando o escoamento superficial se processa uniformemente encosta abaixo, sem constituir caminhos preferenciais, ocorre o que se denomina erosão laminar. Se o escoamento se processa através de canais preferenciais desenvolve-se erosão concentrada, gerando ravinamentos e sulcos. Quando ocorre a interação do escoamento superficial e subsuperficial se formam as voçorocas, considerado o estágio mais avançado do processo erosivo.

Diversos fatores influenciam os processos erosivos, dentre eles:

Clima - Sua influência pode ser verificada principalmente pela ação da precipitação (chuva). A precipitação deve ser analisada pela quantidade anual de chuvas, por sua concentração/tempo e pela distribuição dessas durante o ano.

Relevo - A declividade do terreno, as formas do relevo, regularidade e extensão

do declive têm influência direta na intensidade da erosão.

Solo - As variáveis físicas do solo, propriedades químicas, biológicas, mineralógicas e micromorfológicas.

Rocha, Uso e Cobertura do Solo - Os diferentes tipos de vegetação que recobrem o solo tem influências diversas no comportamento diante da atuação dos processos erosivos. Em áreas de vegetação florestal, os efeitos da erosão são pouco expressivos.

A análise e discussão destes fatores foram considerados na elaboração do Mapa de Susceptibilidade à Erosão da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo, Juiz de Fora (MG).

Aliados a todos os fatores acima temos a ação antrópica, fator decisiva na aceleração dos processos erosivos a partir de desmatamentos, e seguida pelo cultivo de terras, implantação de estradas, criação e expansão das vilas e cidades, principalmente quando efetuados de maneira inadequada.

PONÇANO & CHRISTOFOLETTI (1987) afirmaram que as regiões tropicais vêm sendo submetidas a intensos processos de

degradação dos solos, com reflexos negativos na capacidade produtiva da terra, bem como em recursos hídricos de superfície (rios, lagos de barragem). Os autores enfatizaram ainda que esses processos envolvem erosões em sulcos (GULLY EROSION) e laminar por escoamento difuso e concentrado (“Sheet and rill erosion”).

CUNHA (1991) observou que a ocupação humana do solo apresenta o fator decisivo na aceleração dos processos erosivos, que são comandados pelos seguintes fatores naturais: volume d’água que atinge o terreno e sua distribuição no tempo e espaço; cobertura vegetal; tipo de solo/rocha e topografia.

Segundo GÓES (1994), áreas de encostas cujos solos sofreram e sofrem por ações antrópicas irracionais apresentam riscos de erosão do solo. Tal risco varia de acordo com os níveis de instabilidade ambiental e o grau de erodibilidade do solo. O rápido processo de erosão do solo pode ser ampliado por um conjunto de fatores (chuva, escoamento, solo, encosta, cobertura vegetal e práticas conservacionistas).

Segundo FARIA & ORLANDO (1993), na

Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo, esse conjunto de fatores desencadeadores dos processos erosivos são respostas a diferentes ações ou imposições antrópicas indicados por inúmeros fatos indisciplinados como: desmatamentos das encostas para plantio de pastagens ou cultivos de subsistência; pisoteio do gado nas médias/baixas encostas; abertura de segmentos viários em conjuntos colinosos e atividades minerais.

Estes fatores causais induzem a processos erosivos traduzidos por escoamentos pluviais (laminar e/ou filetes), ocasionando efeitos de remoção do horizonte A, por ravinamentos e por voçorocamentos, dependendo das condicionantes naturais externas da encosta, declividade, textura, estrutura rochosa e ocupação, e as de subsuperfície proximidade do lençol freático, coesão das partículas, extratos de relativa impermeabilidade, etc...

Acresce que, em função de suas propriedades físicas (absorção d’água, permeabilidade, porosidade, etc,...), os solos serão mais ou menos vulneráveis a erosão. Essa resistência do solo em ser transportado vai depender da sua proteção natural e/ou manejo de usos adequados e práticas conservacionistas.

A utilização de softwares de geoprocessamento tem permitido condições para extração de informações georreferenciadas de parcelas do espaço geográfico a partir do cruzamento e análise de vários mapas temáticos. Este material é exposto em Cartogramas Digitais, nos fornecendo uma visão sobre os diversos componentes do ambiente (solos, geologia, geomorfologia, uso e cobertura vegetal, declividade, dentre outros).

Para XAVIER DA SILVA (1992), "o uso do Sistema Geográfico de Informação permite ganhar conhecimento sobre as relações entre fenômenos ambientais", estimando áreas de risco, potenciais ambientais e definindo zoneamentos.

O uso de SIGs permite obter mapas com rapidez e precisão a partir da atualização dos bancos de dados, sendo uma ferramenta importante no estudo de potencialidades do ambiente, e, no caso da avaliação de áreas com susceptibilidade à erosão constitui-se etapa importante para a definição de práticas adequadas de manejo e conservação do solo e recursos hídricos.

O uso do geoprocessamento, no que se refere ao problema de Erosão dos Solos, pode ser entendido como sendo o

levantamento das condições ambientais nos quais são identificadas a extensão e a possível expansão territorial de um processo ambiental (XAVIER-DA-SILVA & CARVALHO FILHO, 1993).

A presente pesquisa realizada na escala 1:25.000, 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 Georreferenciada e consolidado por Avaliações Ambientais básicas, com a definição de Áreas Susceptíveis à Erosão do Solo. Utilizou-se a ferramenta de geoprocessamento SAGA/UFRJ e construiu-se um modelo digital para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo, localizada no Município de Juiz de Fora – MG, obedecendo-se a uma série de procedimentos técnicos como cotejos de campo, interpretações de fotografias aéreas, ortofotocartas e cartas topográficas.

MATERIAL E MÉTODO

Para o referido estudo, foi construído um modelo digital do ambiente contendo a Base de Dados Georreferenciada, gerado a partir de dez planos temáticos, em escala nominal e de intervalo; envolvendo as

Assinaturas Ambientais, considerando um plano temático de informação, e utilizando 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 Georreferenciada. 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, realizadas pelo processo de vetorização interativa nestes dados escanerizados.

Criou-se a Base de Dados Digital, que representou o Inventário Ambiental, constituída do levantamento das condições ambientais vigentes, representados pelos onze Cartogramas Digitais Básicos para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo:

1) Dados Básicos (1981) Compilado das Cartas Topográficas do IBGE 1:25.000, sendo o primeiro a ser elaborado. Considerado básico para definição e ajuste dos demais cartogramas

2) Dados Básicos (2000): foi elaborado a partir da atualização para o ano de 2000 do mapa temático Dados Básicos (1973).

3) Proximidades (1998): Utilizando-se o módulo Traçador Vetorial criou-se o Mapa de Proximidades a partir do Mapa de Dados Básicos e seus respectivos vetores. Esses mapeamentos se compõem a partir do estabelecimento níveis de acesso para os diferentes fatores antrópicos como: núcleo urbano, estradas pavimentadas, estradas não pavimentadas, oleoduto subterrâneo e área industrial, resultando no traçado de faixas paralelas (*Buffers*) aos fatores antrópicos mapeados, quer em segmentos lineares (sistema viário), quer em áreas (sistema urbano/industrial). A largura do Buffer dependerá da expressão do fenômeno analisado, variando nesta pesquisa de 300 m a 1000 m. Foi elaborado um mapa de proximidades de Rede Viária e Área Urbana/Industrial.

4) Cobertura Vegetal/Usos do Solo (1981): Dados Compilados a partir das folhas topográficas 1:25.000 do IBGE.

5) Cobertura Vegetal/Usos do Solo (2000): Corresponde à atualização do item anterior devida à constatação de alterações no tipo de cobertura e uso do solo. Sua elaboração contou com apoio de campo e a utilização de ortofotocartas na escala 1:10.000.

6) Hipsometria: Dados Compilados a partir da carta topográfica IBGE 1:25.000. Com equidistância de 20 metros o mapeamento foi gerado a partir da carta topográfica do IBGE

7) Declividades: Para confecção do cartograma de Declividade utilizou-se as curvas de nível compiladas da carta topográfica do IBGE. O arquivo gerado foi transferido para o Programa Microstation. Neste programa, utilizou-se o módulo GeoTerrain que gera as classes de declividades e respectivas distribuições espaciais. A escala dos mapas foi de 1:25.000 e a equidistância entre as curvas de nível foi de 20 metros.

Para determinar as porcentagens destas classes foi feita a relação entre o desnível de duas ou mais curvas de nível e o espaçamento entre as curvas consideradas

8) Geomorfologia: Conforme GOES (1994), foram estabelecidos os seguintes critérios para o mapeamento deste parâmetro: morfológicos, morfométricos, litologia e estrutura. Para confecção deste mapa foram utilizados as folhas topográficas 1:25.000 do IBGE, trabalho de campo e ortofotocartas na escala 1:10.000.

9) Solos: Para confecção do mapa de solos na escala 1:25.000, utilizou-se o mapa de geomorfologia, folhas topográficas do IBGE e levantamentos de campo.

10) Geologia: Para confecção do mapa de geologia na escala 1:25.000, foi utilizada a base da CPRM na escala 1:100.000. Este mapa orientou os trabalhos de campo, juntamente com a utilização de ortofotocartas na escala 1:10.000.

As Assinaturas Ambientais foram realizadas empiricamente, dando suporte às Avaliações Ambientais. As características naturais e antrópicas que mais influenciaram na ocorrência do fenômeno ambiental “Áreas Susceptíveis à Erosão do Solo” foram registradas em polígonos e delimitadas nas cartas topográficas, tendo-se a certeza ou a constatação de sua ocorrência no local selecionado, constituindo - se em importante

ferramenta de investigação empírica, fornecendo segurança para o desenvolvimento dos processos avaliativos que definem 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 base para as Avaliações Ambientais. As Assinaturas Ambientais foram capitais para a efetivação das Avaliações Ambientais; suas informações foram fundamentais para as análises da área estudada, pois foram referenciadas geograficamente, constituindo-se no atributo de localização correspondente a situações ambientais tais “Áreas de Susceptibilidade a Erosão do Solo”.

O uso do geoprocessamento e tecnologia de SGI, neste caso o SAGA/UFRJ, tornou disponível diversas variáveis que permitiram equacionar o processo de tomada de decisão. Os produtos oriundos da Base de Dados Georreferenciada e das Avaliações Ambientais podem contribuir como apoio ao desenvolvimento e aplicação de medidas mitigadoras dirigidas 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 da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo em relação à situação ambiental “Susceptibilidade à Erosão do Solo”

Para a definição de posições territoriais, um algoritmo do tipo média ponderada foi aplicado 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:

$A_{ij} = \sum (P_k \cdot N_k)$ 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 célula.

Para a realização das avaliações, foi empregado o algoritmo classificador, aplicável a uma estrutura de matrizes, no qual cada célula corresponde a uma unidade territorial. A importância de cada

evento analisado foi considerada em função do somatório 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 de potencial ambiental registradas em escala nominal nas categorias Alto, Médio e Baixo.

Para a geração das Avaliações Ambientais propiciando as áreas de potencialidades geoambientais (Cartograma Digital Classificatório de Susceptibilidade à Erosão do Solo, Figura 1), foram utilizados os seguintes parâmetros e respectivos pesos (Os pesos e notas foram atribuídos com base no conhecimento teórico e prévio da área em estudo e nos resultados das assinaturas realizadas):

Geomorfologia - Peso 30%. O peso foi atribuído em função da realidade morfométrica e morfológica da área da Bacia

Solos - Peso 25%. O peso dado a este parâmetro foi em função de suas características físicas, destacando-se, a textura, a estrutura e a permeabilidade e sua importância para a análise de susceptibilidade à Erosão do Solo.

Declividade - Peso 20%. A atribuição do peso foi devida à representação do gradiente topográfico. Esta análise nos permite identificar áreas com restrição ao uso e mesmo quanto associadas ao parâmetro uso do solo, com possibilidades de produção de sedimentos.

Uso e ocupação do solo/cobertura vegetal 2000 - Peso 15%. Este parâmetro representa os diferentes tipos de uso da terra com destaques para locais ocupados por pastagens, processo de exploração mineral e cobertura vegetal.

Proximidades - Peso 10%. O peso dado a este parâmetro foi devido à influência da ação antrópica e da infraestrutura da rede viária e urbana.

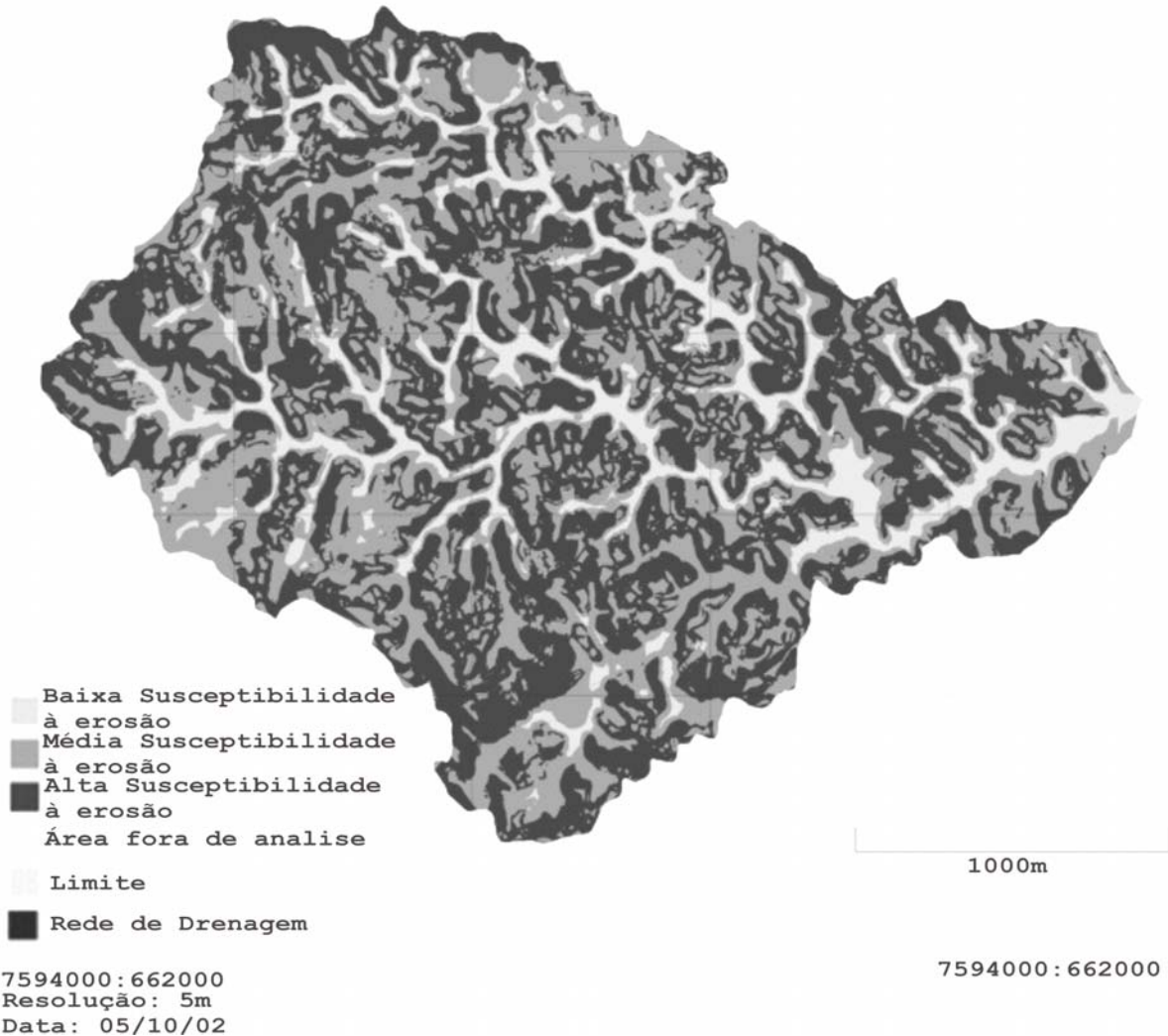
Hipsometria - Peso 8%. Atribuiu-se peso menor às classes hipsométricas, pois o parâmetro declividade foi considerado importante para a Susceptibilidade à Erosão.

Os pesos e notas foram atribuídos com base no conhecimento da área estudada e, fundamentada nas assinaturas ambientais executadas em nível de campo. As notas atribuídas às classes ou categorias dos mapas variaram de 0 a 10.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO ESPÍRITO SANTO (JUIZ DE FORA - MG)
Mapa de avaliação de Susceptibilidade à Erosão do Solo

7610000 : 641000

7610000 : 662000



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A intensa ocupação por lavouras de café fez com que boa parte da cobertura vegetal arbórea existente fosse retirada. Com o abandono das plantações em virtude dos

baixos preços e da intensa industrialização pela qual a cidade passou, estas áreas foram ocupadas por pastagens, em sua maioria, e por áreas de regeneração da vegetação arbórea.

Com a criação da Base de Dados Georreferenciada (utilizando-se os planos de informação) e de apoio integral das Assinaturas Ambientais foi feita uma análise avaliativa aplicando-se o Sistema de Apoio a Decisão, correspondente ao módulo “Análise Ambiental” do SAGA.

Para cada Situação Ambiental, foram apresentados: a) a influência dos planos de informação; b) a sua Análise Ambiental.

Para a Bacia do Ribeirão do Espírito Santo, as Avaliações Ambientais para as áreas com Risco de Erosão do Solo foram realizadas através da atribuição de pesos e notas a cada plano de informação ou parâmetro.

A seguir são discutidas as condições ambientais específicas dos Parâmetros Influenciadores:

Geomorfologia - peso 30%

Considerações Ambientais Específicas

As unidades geomorfológicas que mais influenciaram nas áreas de Susceptibilidade à Erosão do Solo foram: Interflúvio Estrutural (nota 10), Encosta Estrutural Dissecada (nota 10), Encosta Adaptada a Falhas (nota 10) e Encosta Aplainada (nota 8). A Geomorfologia atua em conjunto com

os fatores naturais, intrínsecos (Solos, Vegetação, Geologia), integrados com a sua geodinâmica e interligados com os processos morfogenéticos e pedogenéticos, condicionantes para o processo erosivo. Essas feições apresentam uma morfometria e constituição que facilita os processos erosivos e suas encostas alta e média declividade.

Solos - Peso 25%

Condições Ambientais Específicas

Os processos erosivos intensos que afetam as altas, médias e baixas encostas dessas feições geomorfológicas são conseqüências de fatores naturais/antrópicos desde épocas mais remotas referentes ao seu passado monocultor. O solo desprotegido de florestas é ocupado pelo pisoteio do gado provocando um fluxo de sedimentos que se deposita nas partes baixas da paisagem. 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 de suas encostas regolíticas.

As unidades de solo que receberam a maior nota foram: ARGISSOLO VERMELHO (nota 10) e NITOSSOLO HÁPLICO (nota 7).

Declividade - Peso 20%

Condições Ambientais Específicas

As classes de declividade que mais influenciaram nas áreas de erosão do solo foram: 60 - 80%.(nota 10), 20 - 40% (nota 8) e 10 - 20%; (nota 6). Os fatores que mais influenciaram para a erosão do solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo foram o gradiente encosta, a morfologia do declive, sendo côncava ou convexa, e o comprimento do declive. Estes fatores interligados contribuíram para a velocidade das águas provenientes do escoamento superficial, que descem encostas abaixo carreando grande quantidade e sedimentos, ocasionando perdas de solos e a formação dos processos erosivos (laminar, ravinas e voçorocas) .

Uso e ocupação do solo/ cobertura vegetal 2000 - Peso 15%

Condições Ambientais Específicas

As classes do parâmetro Uso e Ocupação do Solo/ Cobertura Vegetal que apresentaram maior significância nas áreas de riscos de Erosão do Solo foram: Cultura Permanente (nota 10), Pastagem (nota 7), Eucalipto (nota 7), Área em Urbanização (nota 10), Saibreira Abandonada (nota 10)

e Área Industrial (nota 6). A forte presença antrópica influenciada pelo pisoteio do gado, granjeamentos, expansão do distrito industrial e abertura de estradas provoca diretamente os processos morfogenéticos. As 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 Pastagem e Eucalipto, são culturas bastante afetadas pela erosão em função de manejo. Quanto as demais distribui-se em áreas mais pontuais, como aquelas com Área Industrial.

Proximidades - Peso 10%

Condições Ambientais Específicas

No parâmetro Proximidades as classes que mais influenciaram para a erosão do solo foram: Proximidade Em Urbanização (nota 10), Núcleo Urbano de Penido (nota 10), Proximidades de Estrada Não Pavimentadas (nota 10), Estrada Pavimentada (nota 10), Proximidade de Estrada Pavimentada com Proximidade de Núcleo Urbano (nota 10), Proximidade de Estrada Pavimentada com Núcleo Urbano de Penido (nota 10), Proximidade Estrada Pavimentada com Proximidade Oleoduto

Subterrâneo (nota 10), Proximidade de Estrada não Pavimentada com Núcleo Urbano de Penido (nota 10). A presença antrópica tem sido marcada pela distribuição do sistema viário um dos fatores condicionantes no aumento dos processos erosivos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Espírito Santo através da ocupação desordenada do solo, principalmente das encostas, seja pela expansão urbana, pisoteio do gado e cortes para a abertura de estradas, influencia muito na aceleração dos processos morfométricos nas encostas, somados aos fatores naturais intrínsecos ao sistema encosta: a morfometria, constituição do terreno (Solos), Geologia (estrutura geológica), e Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo.

Geologia - peso 7%

Receberam nota 10 as unidades geológicas Zona de Cisalhamento Dúctil, Plm1 e Plm2, sendo esta última predominante na área da Bacia.

Hipsometria - peso 8%

As classes hipsométricas de 880 - 900 m, 900 - 920 m e 920 - 940 m receberam nota 10. As demais classes receberam nota 9.

Atribuiu-se peso menor às classes hipsométricas, pois, o parâmetro declividade foi considerado importante para a Susceptibilidade à Erosão.

Análise Ambiental para Áreas de Susceptibilidade de Erosão do Solo

Das três classes ordinais geradas da combinação dos Planos de Informações com a aplicação do Sistema de Apoio a Decisão (SAD), foram extraídas informações relevantes sobre as áreas de Susceptibilidade de Erosão do Solo para cada uma das categorias. Estão registradas no Cartograma Digital Classificatório de Susceptibilidade à Erosão do Solo (Figura 1).

Alta Susceptibilidade a Erosão do Solo

Encostas com processo erosivo intenso laminar, ravinas, voçorocas (saibreiras abandonadas).

As características desta área, representadas principalmente por relevo bastante dissecado e solos com alta suscetibilidade à erosão, são fatores limitantes para expansão urbana, industrial e agricultura.

Condições Ambientais

Acham-se associados às Colinas Estruturais Isoladas, Encosta Adaptada a Falhas,

Encosta Estrutural Dissecada e Interflúvio Estrutural. Contribuição pedológica com solo predominante NITOSSOLO HÁPLICO dada a sua alta susceptibilidade à erosão em áreas de alto gradiente topográfico e influenciado antropicamente pela malha viária.

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 irracional para a introdução da cultura do café.. Com o declínio dessa monocultura, a área passou a ter um outro tipo de uso através da pastagem, adotando-se o pastoreio extensivo, com o superpisoteio do gado a pastagem raleou intensificando os processos erosivos (ravinas e voçorocas).

O resultado dessas atividades antrópicas inadequadas na exploração dos recursos naturais renováveis ao longo dos anos ocasionou a perda da biodiversidade e a diminuição das terras produtivas através de usos como agricultura, pastagem e atualmente a expansão industrial/urbanização desordenada tem acelerado ainda mais o processo de degradação ambiental da Bacia.

Localização Geográfica

Nas altas encostas, nas Colinas Isoladas e Interflúvios, ao longo de toda a extensão da Bacia Hidrográfica.

Situação Atual

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

Média Susceptibilidade Erosão

Condições Ambientais

São áreas morfologicamente constituídas por baixas e médias Encostas Estruturais e as Colinas Isoladas, gradiente topográfico acentuado, associado a NITOSSOLO HÁPLICO, com intenso pisoteio do gado, e o predomínio de erosão laminar e ravinas.

Localização Geográfica

Nas médias/altas encostas ao longo de toda área da Bacia.

Situação Atual

Médias/altas encostas ocupadas por pastagens em sua maior parte e com o pisoteio do gado. Observa-se encostas com ravinas e voçorocas.

Baixa Susceptibilidade à Erosão

Com o nível freático subaflorante e alta susceptibilidade à inundação, estas áreas precisam de cuidados especiais nos processos da expansão urbana.

Condições Ambientais

Áreas com predomínio de fundo de vales e várzea, em ambiente de GLEISSOLOS formados à partir de sedimentos aluviais e das encostas.

Pelo fato de tratar-se de áreas planas, mal drenadas, o escoamento superficial se processa lentamente, com baixa energia, sem capacidade de arranque e transporte de partículas, não causando problemas relacionados à erosão. O baixo gradiente topográfico e o comprimento do declive são fatores que condicionam esta classe; morfometricamente são constituídas pela Rampa de Colúvio e terraço aluvionar.

Localização Geográfica

Acham-se inseridas nas Rampas de Colúvio, Terraço Aluvionar, no sopé das

baixas encostas, Várzeas Fluviais e nas convergências dos baixos cursos fluviais.

Situação Atual

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

Recomendações

Alta Susceptibilidade à Erosão do Solo

Os locais que apresentarem processos erosivos aplicar medidas físicas, biológicas ou quando for o caso medidas físico – biológicas no seu controle; reduzir o pisoteio do gado nas encostas; em setores cultiváveis ou cultivados; seguir as diretrizes das condicionantes físicas: curva de nível, terraceamento; reflorestar o topo e as encostas mais declivosas; levar em consideração resultados a longo prazo: induzir ao 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, pois custa muito caro.

Média Susceptibilidade à Erosão: 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.

Baixa Susceptibilidade à Erosão

Plantio de vegetação ciliar; incentivar e apoiar a comunidade na aplicação de tecnologias para conservação e melhor utilização destes ambientes; adoção de rodízio no pastoreio do gado para diminuir o pisoteio.

CONCLUSÕES

Atualmente as áreas onde ocorrem Erosão do Solo estão associadas à compartimentos geomorfológicos mais altos, como por exemplo as encostas declivosas, à uma utilização com baixa tecnologia, à abertura de estradas, expansão industrial e exploração mineral.

O uso de uma base geográfica e metodológica para análise ambiental por geoprocessamento pode auxiliar o poder público na tomada de decisão, por ser uma ferramenta robusta, rápida e barata. A importância do uso do geoprocessamento e tecnologia de SGI, neste caso, o SAGA/UFRJ, permitiu equacionar o

processo para tomada de decisão a partir da Base de Dados georreferenciada e cotejos de campo, contribuindo para tornar disponível um material como apoio à administração municipal no desenvolvimento de ações que venham a contribuir para o equacionamento dos processos erosivos existentes na bacia, garantindo água em quantidade e qualidade para a população do Município de Juiz de Fora (MG).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, Sandra Baptista da. Impactos das obras de Engenharia sobre o ambiente biofísico da Bacia do Rio São João (Rio de Janeiro - Brasil). Gráfica do Inst. de Geociências da UFRJ. Rio de Janeiro, 1995.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINEIRAS - CPRM. Folha Geológica Lima Duarte - SF23XCVI, 1:100.000 com monografia. B.H., 1991.

FARIA, André L.L. & ORLANDO, Paulo H. K.. Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo. Instituto de Pesquisa e Planejamento de Juiz de Fora, 1993.

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, 529 p.

GOES, M. H. B. & XAVIER-DA-SILVA, J. Uma Contribuição Metodológica para Diagnósticos Ambientais por Geoprocessamento. In: 10 Seminário de Pesquisa Sobre o Parque Estadual de Ibitipoca. Anais... Juiz de Fora, MG. UFJF, 1996.

GALETI, P. A. Práticas de Controle à Erosão. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1982. 278p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Folhas Juiz de Fora MI-2681/1 e Ewbanck da Câmara MI-2680/2, 1981. Ampliadas e Corrigidas pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento de Juiz de Fora – MG, 1992.

POÇANO, N. L. & CHRISTOFOLETTI, A. Procedimentos para Taxas de erosão Pluvial em Regiões Tropicais. In: Anais do 4º Simpósio Nacional de Controle de Erosão. São Paulo, ABGE/DAEE, 1987. 571p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA. PLANO DIRETOR DE JUIZ DE FORA V. I, II, III. Juiz de Fora, 1996.

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.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento e Análise Ambiental. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 54 (3) 1992. p 47-61.