

CARACTERIZAÇÃO DE INDICADORES DE EROÇÃO NA BACIA DO RIO SANTA BÁRBARA, ENTORNO IMEDIATO DO RESERVATÓRIO DE PETI (MG)

LUIZ HENRIQUE MUNIZ DE AQUINO¹
SÉRGIO DOS ANJOS FERREIRA PINTO¹

¹PPGTIE – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Av. Dom José Gaspar 500, Prédio 4, sala 102 – 30535-610 – Belo Horizonte – MG, Brasil
{lhaquino, sanjos}@pucminas.br

Abstract. The objective of this study was to characterize the rock erosion potential using remote sensing and geographical information systems techniques. The land use/land cover was evaluated for 1989 and 2000 scenarios in the Santa Bárbara watershed (MG). Slope and relief's energy were obtained from topographic charts and it was also characterized the rock erodibility from geological map. Land use/cover maps were obtained from aerial ortophotos and ETM+/Landsat 7 (respectively 1989 and 2000). These data were integrated using GIS techniques to evaluate the temporal land use changes, to characterize the natural erosion susceptibility and the erosion risk tendency. Through this analysis, it was verified between 1989-2000 there was an intensification of antropic activities increasing erosive risk.

Keywords: remote sensing, geographical information systems, watershed, land use, erosion.

1. Introdução

Na bacia hidrográfica a cobertura pedológica é particularmente importante por servir de suporte à biota e por conter significativa parcela de água advinda das precipitações. A remoção de camadas desta cobertura, especialmente provocadas pelos processos erosivos hídricos e intensificados pelas atividades antrópicas, particularmente pela atividade agrícola (com eliminação total ou parcial da cobertura vegetal protetora), vem acarretando a degradação deste importante recurso natural.

Além disso, o processo de erosão promovido pelo escoamento das águas pluviais ocasionam um outro grave problema que é a poluição e o assoreamento dos mananciais.

No âmbito das bacias hidrográficas, também é importante considerar os tipos de rochas, com suas características intrínsecas, que constituem importante elemento condicionador da dinâmica das paisagens, influenciando, direta ou indiretamente, na evolução das vertentes, especialmente considerando a formação dos solos e os processos erosivos.

Desta forma a análise integrada de dados do meio físico e antrópico possibilita caracterizar áreas de potenciais e riscos à degradação ambiental, subsidiando a estruturação de planos de controle/gestão sustentável. Neste tipo de análise, as técnicas de sensoriamento remoto e de sistemas de informações geográficas constituem importantes ferramentas para a aquisição e manipulação de dados e geração de informação de interesse ambiental.

Neste contexto, este trabalho tem por objetivo avaliar parâmetros biofísicos para a caracterização de indicadores de erosão (susceptibilidade natural e predisposição a riscos de erosão), através de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas, no entorno imediato do reservatório de Peti.

2. Abordagem metodológica

2.1 – Área de estudo

A área de estudo deste trabalho refere-se à sub-bacia do rio Santa Bárbara (entorno imediato do reservatório de Peti), localizada na bacia do rio Doce, em sua porção da bacia do rio

Piracicaba, região centro-leste do Estado de Minas Gerais, compreendida pelas seguintes coordenadas geográficas: 19°51'30,2" a 19°58'51,1" de latitude sul e 43°18'40,1" a 43°30'11,8" de longitude oeste de Greenwich (**Figura 1**).

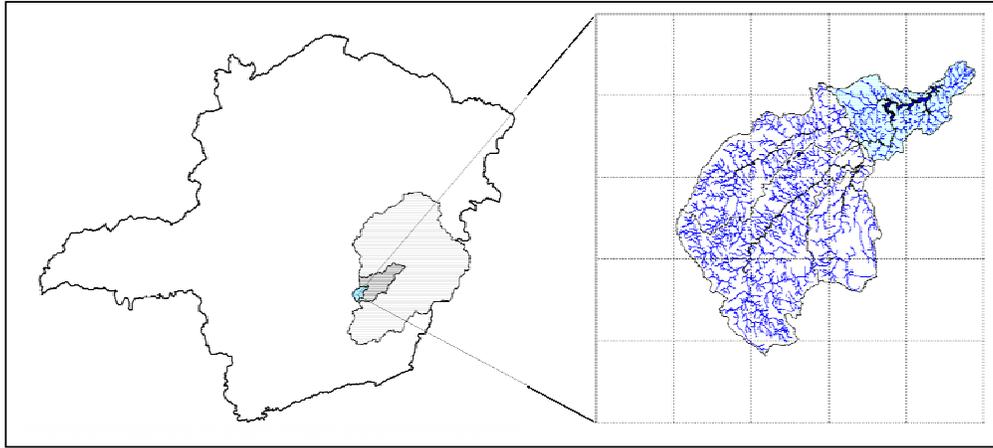


Figura 1 – Localização da área de estudo

Esta bacia possui uma área aproximada de 11.639 ha, apresenta diferenças significativas em termos geológicos, geomorfológicos e de ocupação antrópica, produzindo paisagens variadas, especialmente na direção do seu eixo principal de drenagem.

Esta área de relevo altamente dissecado a colinoso, onde as altitudes variam de 685 a 1420 metros, possui unidades litoestratigráficas que, segundo CPRM (2000), estão inseridas na província geotectônica São Francisco, possuindo registro lítico desde o Arqueano até o Mesoproterozóico, recoberto em alguns locais, por unidades Cenozóicas pouco espessas, conforme indicado na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Unidades estratigráficas da Província Geotectônica São Francisco na sub-bacia do rio Santa Bárbara

EON Período		Supergrupo	Nomenclatura estratigráfica	
Cenozóico	Quaternário		Aluviões e Terraços	
	Terciário/Quaternário		Cangas e Lateritas	
Proterozóico	Paleo/Meso NeoProterozóico		Metabasitos	
	Paleo/MesoProterozóico – PM	Espinhaço – e	Formação Cambotas	
			Suíte Borrachudos	
	Paleoproterozóico – P	Minas – m	Formação Cercadinho	
			Formação Cauê	
			Grupo Itabira Indiviso	
Arqueano	NeoArqueano	Rio das Velhas – r	Grupo Nova Lima – nl	Unidade Córrego do Sítio
				Unidade Mindá
				Unidade Santa Quitéria
				Unidade Ouro Fino
				Grupo Quebra Osso
Meso a NeoArqueano			Seqüência Gnáissica-Anfibolítica	
			Complexo Santa Bárbara	
			Comp. Granito-Gnáissico-Migmatítico	

Fonte: Adaptado de CPRM (2000)

Conforme indicado em AQUINO (2002) a cobertura vegetal dominante é do tipo mata/capoeira, composta de fragmentos de floresta estacional semidecidual, mata ripária ou ciliar, mata de encosta e vegetação secundária. Quanto ao uso do solo, há predominância das atividades agropecuárias, com ocorrência expressiva de pastagem e reflorestamento. As glebas de reflorestamento de eucalipto, em geral utilizado para a produção de carvão vegetal, ocorrem principalmente na porção leste-nordeste da bacia.

2.2 – Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados os seguintes materiais: cartas topográficas do DNPM, na escala 1:25.000, do IBGE, escalas 1:50.000 e 1:100.000, e cartas geológicas do DNPM, nas escalas 1:25.000 e 1:150.000, e da CPRM, escala 1:100.000; mapa temático de uso do solo e da cobertura vegetal (IEF, 1994); ortofotos digitais (Cemig - escala 1:10.000) e imagens ETM+/Landsat 7 (06/08/2000), bandas 3, 4 e 5, com correção geométrica 1G; sistemas computacionais, scanner A0 e softwares de geoprocessamento (Envi, Geomedia, Idrisi, Mapinfo, Microstation, Spring e Surfer).

A partir das cartas topográficas foram obtidos os dados de classes de declividade e de energia do relevo (que representa a diferença altimétrica de cada ponto em relação à cota base do reservatório – 685m), através de Modelo Numérico do Terreno pelo método TIN com interpolação linear.

Os diferentes litótipos presentes na área de estudo foram classificados de maneira qualitativa/relativa em função da sua resistência ao intemperismo físico, dada a sua composição química e algumas características físicas (xistosidade, porosidade, etc.).

A aquisição das informações de uso do solo/cobertura vegetal referentes ao cenário 1989 foram obtidas a partir das ortofotos digitais, enquanto que para o cenário 2000 efetuou-se a classificação supervisionada por máxima verossimilhança das imagens Landsat, com apoio de trabalho de verificação de campo. As classes temáticas utilizadas para o mapeamento foram adaptadas de IEF (1994) após análise interpretativa preliminar das imagens.

A integração dos dados foi realizada em ambiente SIG (Idrisi) após a estruturação/implementação do bancos de dados, para a obtenção de mapas temáticos de síntese (susceptibilidade e predisposição de riscos de erosão), conforme indicado na **Figura 2**.

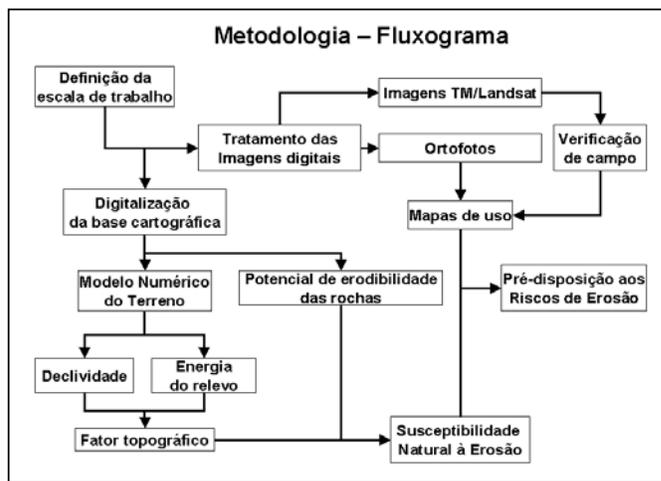


Figura 2 – Fluxograma da metodologia

3. Resultados

Com base nos objetivos propostos e na abordagem metodológica adotada, foram obtidos os seguintes resultados:

3.1 – Mapas de uso do solo: cenários 1989 e 2000

Os mapas de uso do solo para os cenários 1989 e 2000 estão ilustrados, respectivamente, nas **Figura 3 e 4**. Da análise destes mapas destacam-se as alterações do uso do solo para os dois cenários, indicando a sua dinâmica, conforme ilustrado na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Ocorrência das classes de uso do solo – cenários 1989 e 2000

Classes de uso do solo	1989		2000	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Agricultura	5,76	0,05	-	-
Área Urbanizada	453,70	3,90	619,70	5,32
Mata/Capoeira	5.243,83	45,06	4.860,51	41,76
Pastagem/Campo sujo/Campo de altitude/Pousio	3.924,95	33,72	2.973,99	25,55
Reflorestamento	1.945,01	16,75	1.791,10	15,39
Rocha/solo exposto	65,10	0,56	1.393,05	11,97

Através da análise dos mapas das Figuras 3 e 4 e dos dados da Tabela 1, observa-se uma significativa redução da cobertura vegetal (39,47%), em especial da classe pastagem/campo/pousio (24,23%) e acréscimo das áreas antropisadas. O núcleo urbano cresceu 36,59% e o aumento observado na área de rocha/solo exposto foi superior a 2000%.

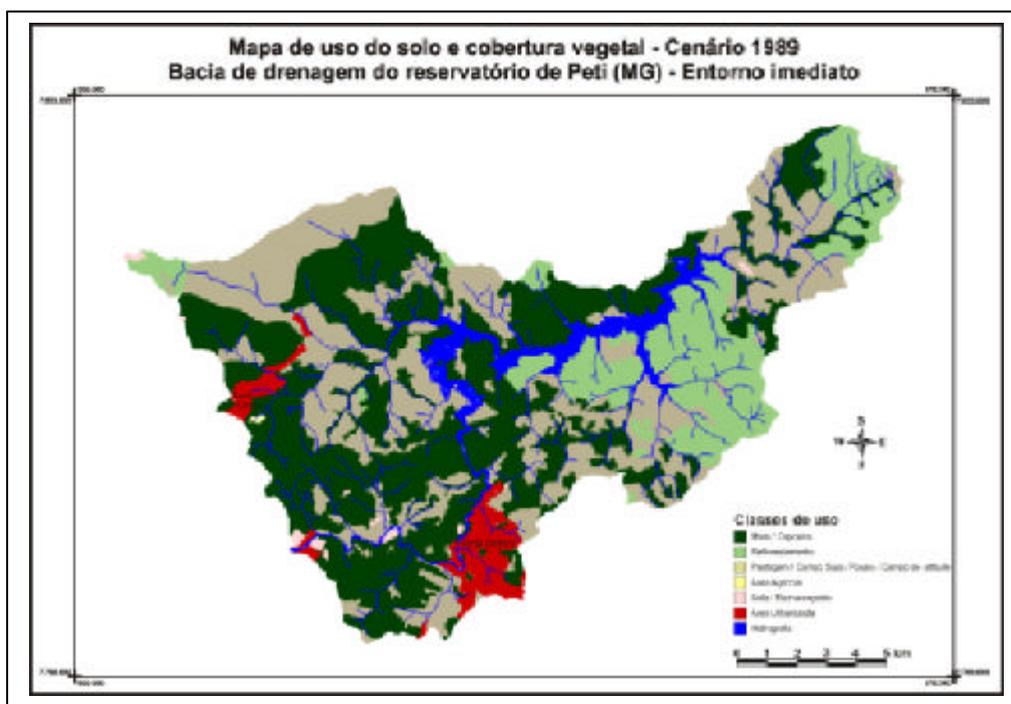


Figura 3 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal – Cenário 1989

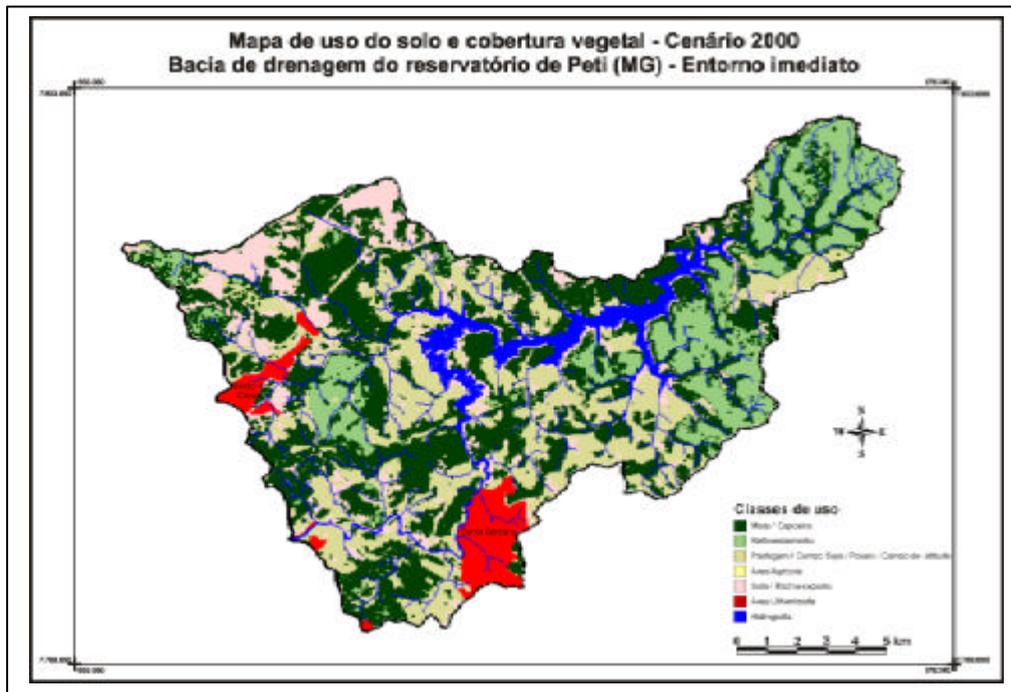


Figura 4 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal – Cenário 2000

3.2 – Caracterização da susceptibilidade natural e da predisposição aos riscos de erosão

Conforme indicado na **Figura 2** a susceptibilidade natural à erosão foi caracterizada a partir do cruzamento das informações de: classes de declividade, de energia do relevo e erodibilidade das rochas.

A ocorrência em área das classes de susceptibilidade natural à erosão está apresentada na **Tabela 2** Estas classe foram definidas com base na tabulação cruzada das classes qualitativas desses planos de informação.

Tabela 2 – Ocorrência das classes de susceptibilidade natural à erosão

SNE	Área (ha)	Área (%)
Muito baixo	5.002,19	42,98
Baixo	1.999,41	17,18
Moderado	2.679,16	23,02
Alto	1.947,41	16,73
Muito alto	10,15	0,09

Através da análise da **Figura 5** observa-se que as áreas mais susceptíveis à erosão (alto e muito alto), que representam 16,82% da bacia, estão localizadas na região central, especialmente no entorno do reservatório de Peti e nas proximidades dos núcleos urbanos de Santa Bárbara e Barão de Cocais.

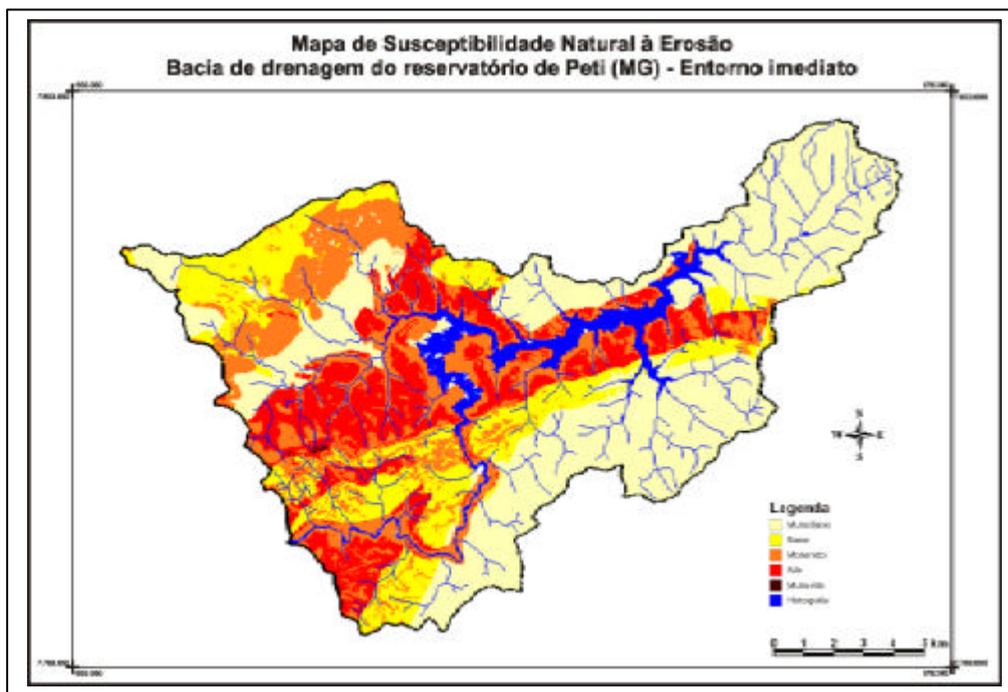


Figura 5 – Mapa de classes de susceptibilidade natural à erosão

Por sua vez, a ocorrência em área das classes do indicador predisposição a riscos de erosão (PRE), cenários 1989 e 2000, encontram-se ilustrados na **Tabela 3** e, respectivamente, nas **Figuras 6 e 7**.

Tabela 3 – Ocorrência das classes de predisposição ao risco de erosão

Classes de predisposição	1989		2000	
	Área – ha	Área – %	Área – ha	Área – %
Muito baixo	3.045,77	26,17	3.168,54	27,22
Baixo	2.922,08	25,11	2.401,81	20,64
Moderado	5.002,34	42,98	4.360,23	37,46
Alto	654,67	5,63	1.515,50	13,02
Muito alto	13,48	0,12	192,28	1,65

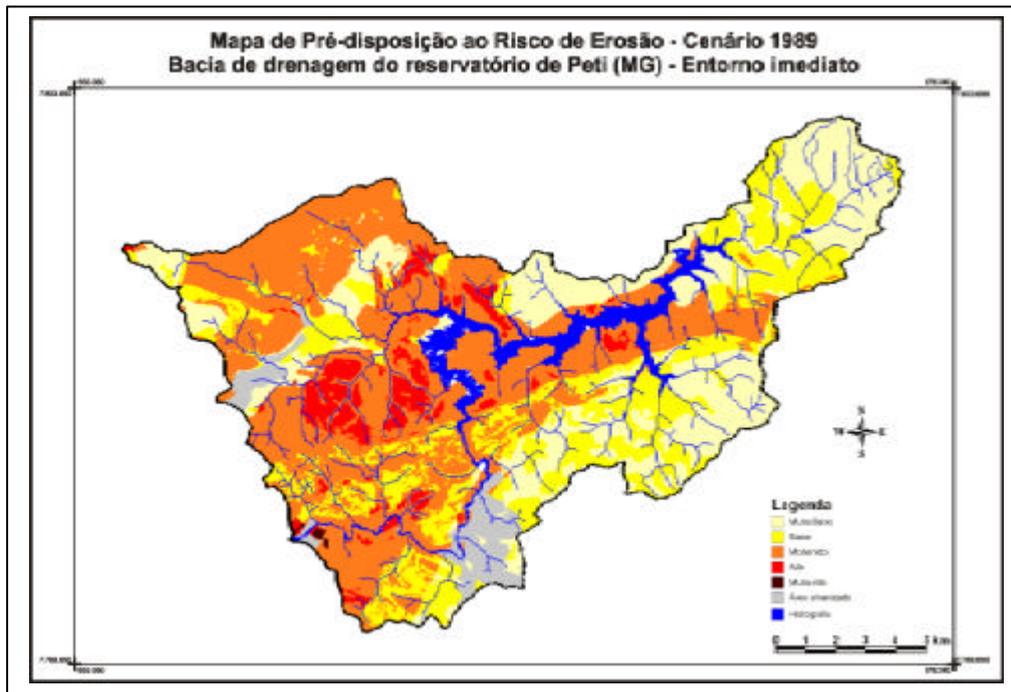


Figura 6 – Mapa de classes de PRE – Cenário 1989

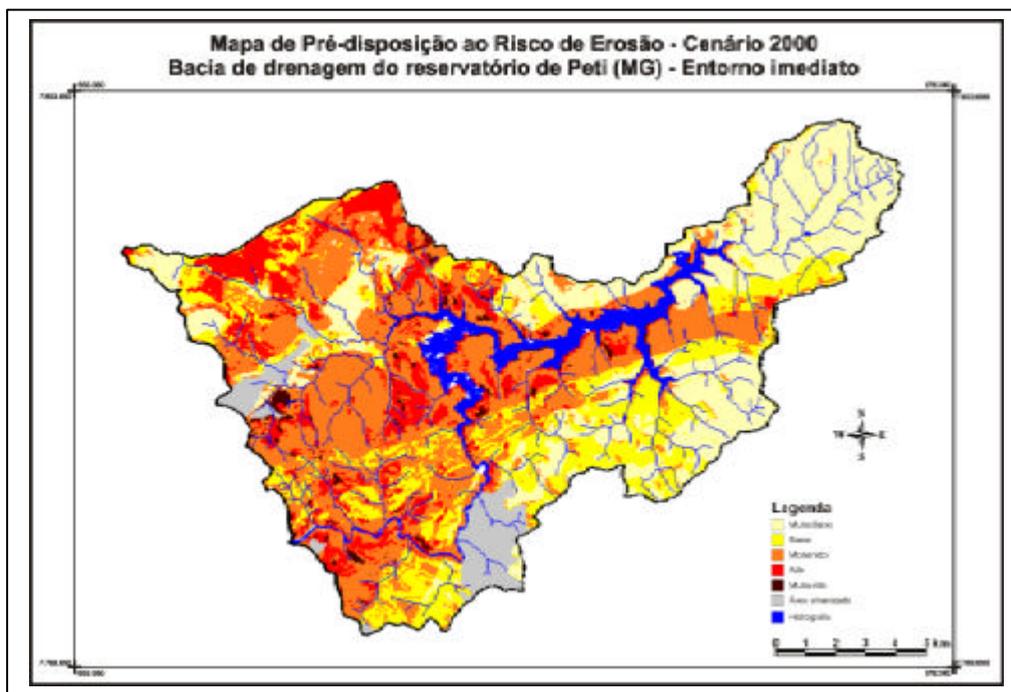


Figura 7 – Mapa de classes de PRE – Cenário 2000

Através dos dados da Tabela 3 observa-se que para a área de estudo a maior alteração verificada foi para a classe risco de erosão alto que apresentou um acréscimo de cerca de 7,40% no período analisado. Outro fato interessante é que esta classe distribuída de forma concentrada na porção centro-oeste da bacia no cenário 1989 passando para uma distribuição mais dispersa no cenário 2000.

4. Considerações finais

Através da análise dos dados obtidos (cenários 1989 e 2000), observou-se que a bacia do rio Santa Bárbara, no entorno imediato do reservatório de Peti, apresenta um processo de intensificação da pressão antrópica especialmente identificada pela diminuição das áreas de cobertura vegetal nativa.

Com referência ao indicador susceptibilidade natural à erosão, verificou-se uma estreita vinculação com as características do relevo. Por sua vez, quanto à predisposição ao risco de erosão, observou-se um significativo aumento da ocorrência das categorias mais restritivas, neste caso, associadas às alterações verificadas no uso do solo entre os cenários analisados.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) pela cessão das imagens TM Landsat e dados, e aos geólogos Claiton Piva Pinto (CPRM/MG) e Edézio Teixeira de Carvalho (GEOLURB/MG) pela disponibilização de dados referentes a aspectos geológicos/geotécnicos e discussões técnicas.

Referência

Aquino, L. H. M. de *Análise de parâmetros biofísicos para indicação de áreas de risco de erosão através de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas: o exemplo da bacia de uma sub-bacia de contribuição do reservatório de Peti (MG)*. (Dissertação de mestrado). Belo Horizonte: PUCMinas, 2002.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). *Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil. Itabira, folha SE.23-Z-D-IV. Estado de Minas Gerai. Escala 1:100.000*. [por] Padilha, A. V.; Vieira, V. S.; Neineck, C. A. – Brasília: CPRM, 2000. (disponível em CD).

Instituto Estadual de Florestas (IEF/Coordenadoria de Monitoramento). *Sistema de monitoramento da cobertura vegetal e do uso do solo das regionais: Rio Doce, Zona da Mata, Triângulo, Sul, Centro-Oeste, Metropolitana*. Belo Horizonte: IEF/Coordenadoria de Monitoramento. Relatório técnico. 1994.