

Susceptibilidade à erosão das terras no entorno do rio São Francisco, trecho Três Marias-Pirapora, Minas Gerais⁽¹⁾.

Marcus Manoel Fernandes⁽²⁾; Marcelo de Ávila Chaves⁽³⁾; Márcia Couto de Melo⁽²⁾; Pedro Fialho Cordeiro⁽⁴⁾; Mariana d'Ávila Fonseca Paiva de Paula Freitas⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-FAPEMIG.

⁽²⁾ Pesquisador em Tecnologia; Centro de Tecnologia SENAI CETEC; Belo Horizonte, Minas Gerais; mafernandes@fiemg.com.br; ⁽³⁾ Pesquisador em Ciência e Tecnologia; Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais-CETEC; ⁽⁴⁾ Analista de Tecnologia; Centro de Tecnologia SENAI CETEC.

RESUMO: O artigo apresenta estudos de susceptibilidade erosiva das terras no entorno do rio São Francisco, MG. Foram atribuídos graus de susceptibilidade aos condicionantes físicos do processo erosivo: erodibilidade, declividade, geologia e erosividade, cruzando os mapas de cada condicionante em ambiente SIG. Esta região apresenta, na sua quase totalidade (88,7%), áreas de média e baixa susceptibilidade, associadas aos Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos. Grau muito alto de susceptibilidade erosiva está restrito às rochas dos Grupos Mata da Corda e Areado, as quais se encontram em áreas de cristas e patamares rochosos. Nessas áreas, registra-se a ocorrência de voçorocas. Áreas com susceptibilidade à erosão de grau alto concentram-se na margem esquerda do rio São Francisco e na porção sul da margem direita. Este estudo subsidiará a proposição de diretrizes de intervenção para revitalização ambiental do rio São Francisco no trecho estudado.

Termos de indexação: vulnerabilidade natural, bacia hidrográfica, revitalização ambiental.

INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais é reconhecido por abrigar em seus domínios uma alta diversidade de recursos naturais, que incluem diferentes biomas e rios de interesse nacional, que nascem e/ou correm por grande parte do Estado, conferindo ao mesmo uma importância que ultrapassa seus limites políticos, no que tange à proteção desses recursos.

Inserido em toda essa biodiversidade, Minas Gerais também é um Estado com atividades econômicas tradicionais, muitas delas voltadas para o extrativismo ou para atividades extensivas, as quais em conjunto com o alto número de aglomerados populacionais exercem uma pressão significativa sobre os recursos naturais, principalmente os ecossistemas aquáticos, gerando um conflito de difícil resolução.

Por esse motivo, estudos que encontrem uma

forma de conciliar os interesses econômicos e ambientais se tornam mais interessantes e com maiores possibilidades de sucesso, uma vez que os mesmos buscam formas viáveis de implantar a proteção e a recuperação ambiental considerando as atividades econômicas já instaladas no local.

A elaboração de uma metodologia de avaliação ambiental com a finalidade de subsidiar a proposição de diretrizes de intervenções para revitalização ambiental do rio São Francisco, entre os municípios de Três Marias e Pirapora/MG, é o primeiro passo para a implantação de uma metodologia aplicada para recuperação dos ambientes degradados, a qual é voltada para a identificação das fragilidades locais e das potencialidades para recuperação, de forma a pontuar as ações necessárias com maiores chances de sucesso, evitando a pulverização dos recursos e consequentemente, a ineficiência dos esforços.

Nesse trabalho será apresentada a avaliação da susceptibilidade erosiva do rio São Francisco entre os trechos delimitados a montante pela barragem da usina hidrelétrica de Três Marias, e a jusante pela sua confluência com o rio das Velhas, próximo ao município de Pirapora/MG (**Figura 1**), parte integrante do projeto "Estudo Técnico-Científico de um Trecho do Rio São Francisco para fins de Revitalização Ambiental – Cooperação: CETEC/HIDROEX/SECTES".

MATERIAL E MÉTODOS

No trecho do rio São Francisco estudado, as principais unidades litoestratigráficas são: rochas neoproterozóicas do Grupo Bambuí; rochas paleozóicas do Grupo Santa Fé; litótipos mesozoicos do Grupo Areado; litótipos do Grupo Mata da Corda, em áreas restritas nos escarpamentos erosivos do Chapadão dos Gerais; arenitos e arcóseos inconsolidados do Grupo Urucuia; as coberturas arenosas-elúvio-colúvies de idade terciário-quadernária; e os aluviões e terraços aluviais quadernários, distribuídos ao longo do rio São Francisco e em alguns de seus afluentes.

As duas grandes unidades geomorfológicas que abrangem a área de estudo são a Depressão Sanfranciscana, denominação ampla das extensas áreas aplainadas e dissecadas ao longo do rio São Francisco e seus principais afluentes, que integram os vastos compartimentos rebaixados do relevo brasileiro elaborados por processos erosivos pós-cretácicos, e o Planalto São Francisco que é formado por relevos tabulares predominantemente areníticos e entrecortados por cabeceiras de drenagem pouco profundas, conhecidas como vereda. A rede de drenagem, constituída por veredas, ocorrem tanto nas chapadas como nas superfícies aplainadas.

O levantamento de solos identificou a presença de quatro ordens de solos (Latosolos, Cambissolos, Gleissolos, Neossolos), divididas em sete subordens (Latosolos Vermelhos e Latossolos Vermelho-Amarelos, ambos Distróficos; Cambissolos Háplicos Tb Distróficos; Gleissolos Háplicos Tb Distróficos; Neossolos Litólicos Distróficos; Neossolos Flúvicos Tb Eutróficos; Neossolos Quartzarênicos Órticos) e vinte e quatro classes de solos e associações. Observa-se a predominância da ordem dos Neossolos na margem esquerda do rio São Francisco, seguida da ordem dos Latossolos, na margem direita.

A metodologia utilizada na caracterização da susceptibilidade à erosão das terras da área em estudo foi desenvolvida a partir dos conceitos já comumente aceitos e utilizados em trabalhos científicos e preconizados em diversos estudos (Bertoni & Lombardi Neto, 1990; Martini et al., 2006; Stroosnijder, 2005; Simões et al., 2007).

Na análise foram atribuídos graus de susceptibilidade aos condicionantes físicos do processo erosivo representados pela erodibilidade, declividade, geologia e erosividade. Procedeu-se ao cruzamento dos mapas de cada condicionante, em ambiente de SIG, com base nos graus estabelecidos a esses condicionantes.

Segundo informações obtidas do mapa pedológico foi possível a avaliação qualitativa da erodibilidade, expressando-a em termos de alta, média ou baixa, e relacionando com os graus de susceptibilidade à erosão.

Quanto ao condicionante topográfico utilizou-se a declividade como indicador, tendo em vista que o fator comprimento de rampa é de difícil obtenção quando se trabalha em grandes áreas devido à escala utilizada.

Para a definição dos graus de susceptibilidade à erosão por condicionante geológico foram considerados os seguintes critérios: tipos litológicos,

fraturamentos e acamamentos e aspectos erosivos observados em campo.

Os tipos litológicos ocorrentes na área, analisados conjuntamente com sua estrutura e observações de campo, foram agrupados em graus de susceptibilidade erosiva na seguinte ordem (do menos vulnerável ao mais vulnerável): Grupo Bambuí e Grupo Santa Fé; Terraços Aluviais e Aluviões; Grupo Areado, Grupo Urucuia e Coberturas Arenosas-Elúvio-Coluvionais; Grupo Mata da Corda.

O índice de erosividade utilizado foi baseado no trabalho de Mello et al. (2007), que estabeleceram cinco classes relativas à erosividade anual ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$) para o estado de Minas Gerais.

A região de estudo não apresenta variações climáticas expressivas, sendo que a precipitação média anual situa-se entre 1000 e 1400mm/ano (IGAM, 2013). Essa faixa de precipitação média anual é considerada elevada, mas verifica-se, conforme bibliografia especializada, que uma maior quantidade de chuva anual não necessariamente produzirá maior índice de erosividade, já que esse índice está associado à maior concentração das chuvas, decorrente das características climáticas, bem como da influência de fatores associados à circulação atmosférica (Silva, 2004). O período de maior concentração das chuvas na região é de novembro a fevereiro, originando condições favoráveis para a intensificação dos processos erosivos.

A classificação final foi definida com base no cruzamento dos graus estabelecidos para os condicionantes erodibilidade, declividade, geologia e erosividade, considerando o grau mais restritivo. E por sua vez, em ambiente SIG, realizado o cruzamento dos mapas dos referidos condicionantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização da potencialidade erosiva ou susceptibilidade das terras possibilita a identificação das áreas mais frágeis e sujeitas à degradação, por meio da análise dos mapeamentos (SIG) dos condicionantes do processo erosivo.

A erosividade anual da chuva na área de estudo foi considerada de média a forte e forte. A classe de erosividade forte representa cerca de 40% da área e situa-se na região de menor precipitação média anual, entre 1000 e 1200mm/ano. Por sua vez, a região com classe de erosividade de média a forte representa cerca de 60% da área, possuindo valores de precipitação entre 1200 e 1400mm/ano. Observa-se também que a erosividade mensal das chuvas apresenta os maiores valores entre os meses de

outubro e janeiro.

Quanto ao condicionante topográfico da erosão utilizou-se a declividade como indicador, e as suas classes foram identificadas a partir de uma análise da distribuição dos valores de declividade na área. As classes de declividade e os respectivos graus de susceptibilidade à erosão foram definidos assim: < 3%-baixo; 3-8%-baixo; 8-20%-médio; 20-45%-alto; 45-75%-muito alto; > 75%-muito alto. A maior parte dos terrenos da área abrangida nesse trabalho se enquadra no grau de susceptibilidade baixo a médio.

Pelas informações obtidas nas legendas do mapa pedológico da área, foi possível a avaliação qualitativa da erodibilidade, expressando-a em termos de alta, média ou baixa, e relacionando com os graus de susceptibilidade à erosão.

Segundo o mapa de erodibilidade gerado, a classe predominante é a baixa (38,9%), principalmente nos domínios dos Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos. Em seguida, correspondendo a 35,9% da área, a classe de erodibilidade alta, correspondente aos Neossolos Litólicos e Quartzarênicos e Cambissolos Háplicos. Em menor proporção ocorre o grau médio de erodibilidade (25,2%), referentes aos Neossolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos.

No tocante a susceptibilidade à erosão para a área estudada, a interpretação integrada dos condicionantes ora mencionados permitiu ordenar os terrenos da bacia em quatro graus de susceptibilidade: baixa, média, alta e muito alta, como pode ser observado no Mapa de susceptibilidade erosiva na **Figura 2**.

A classe de susceptibilidade muito alta (1,1%) restringe-se às cristas e patamares, ambos com vertentes ravinadas e vales encaixados, sobre as rochas dos Grupos Mata da Corda e Areado.

De forma dispersa, porém com distribuição concentrada na margem esquerda do rio São Francisco, além de manchas significativas também na porção sul da margem direita, a classe de susceptibilidade alta ocupa 10,2% em relação à área total. Muito contribuiu para a separação desse grau os Neossolos Quartzarênicos, bastante susceptíveis à erosão.

Os terrenos com grau médio de susceptibilidade erosiva (49,9%) são a classe predominante na área estudada. Ocorrem, de forma mais concentrada, nas vertentes convexas ravinadas, sobre as rochas pelíticas do Grupo Bambuí.

As áreas de grau baixo estão distribuídas principalmente nas chapadas e nas coberturas arenosas-elúvio-coluvionais e superfícies aplainadas (Grupo Bambuí), e correspondem a 38,8% do trecho estudado. Nesses trechos dominam os Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos.

Esse estudo permitiu delimitar as áreas mais

susceptíveis à erosão e contribuirá como uma importante ferramenta para a proposição de diretrizes de intervenção para a revitalização do rio São Francisco no trecho estudado, um dos objetivos do projeto.

CONCLUSÕES

A partir do mapeamento desenvolvido, as classes de susceptibilidades à erosão predominantes na área são de graus médio e baixo.

A condicionante erodibilidade foi a que mais contribuiu na classificação final dos graus da susceptibilidade erosiva.

Salienta-se que as voçorocas, formas erosivas responsáveis pelo carreamento de grande volume de sedimentos que assoreiam as drenagens, ocorrem nas cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados, em áreas de Neossolos Litólicos, sobre rochas alcalinas máficas a ultramáficas do Grupo Mata da Corda.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-FAPEMIG pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Ed. Ícone, São Paulo, 1990. 355p.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Mapas Climáticos – precipitação. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br>. Acesso em 04 fev 2013.

MARTINI, L.C.P.; UBERTI, A.A.; SCHEIBE, L.F. et al. Avaliação da suscetibilidade a processos erosivos e movimentos de massa: decisão multicriterial suportada em sistemas de informações geográficas. Geol. USP Ser. Cient., São Paulo, v.6, n.1, p. 41-52, 2006.

MELLO, C.R.; SÁ, M.A.C.; CURI, N. et al. Erosividade mensal e anual da chuva no Estado de Minas Gerais. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.42, p.537-545, 2007.

SILVA, A.M. Rainfall erosivity map for Brazil. Catena, 57: 251-259, 2004.

SIMÕES, S.J.; BERNARDES, G.P.; NUNES, C.M.F et al. Variabilidade Espacial do Potencial de erosão e seus efeitos na sedimentação de um pequeno reservatório - a bacia dos Mottas, sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol.12, n.3: 177-187, 2007.

STROOSNIJDER, L. Measurement of erosion: Is it possible? Catena, 64: 162-173, 2005.

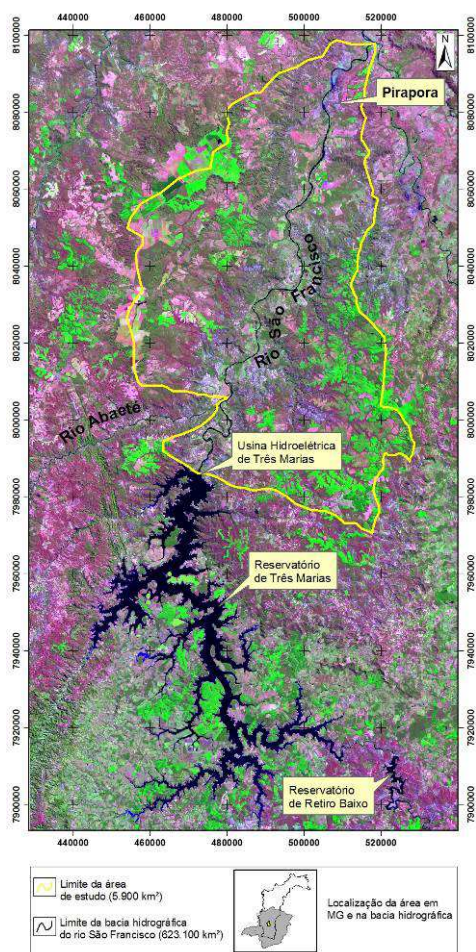


Figura 1 – Localização da área de estudo.

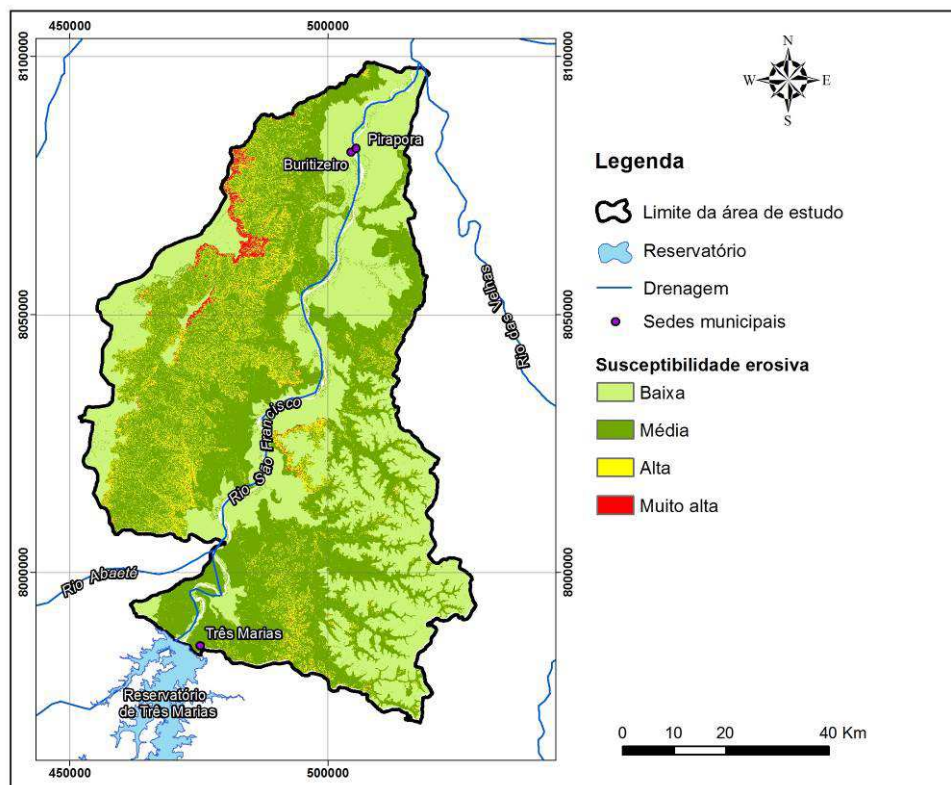


Figura 2 – Mapa de susceptibilidade erosiva de um trecho do rio São Francisco.