

EROSÃO HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE, SÃO PAULO, BRASIL

Gerson Salviano de Almeida Filho¹; Zeno Hellmeister Júnior²

Resumo – A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio do Peixe – UGRHI 21 (Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei 7663/91) do Estado de São Paulo, Brasil, corresponde, quase que integralmente, à bacia hidrográfica do Rio do Peixe. Possui uma área de 10.769 km², da qual fazem parte 38 municípios, uma população estimada de aproximadamente 450 mil habitantes. A bacia apresenta graves problemas referentes à gestão dos seus recursos hídricos, sendo grande parte deles decorrentes de políticas ineficientes da má gestão do uso e ocupação do solo na área rural e urbana, da falta de recursos para melhoria das condições de drenagem e saneamento, da dificuldade de se implantar práticas de conservação do solo, entre outros. Em linhas gerais, conhecendo a situação da degradação, a partir de diversos estudos realizados anteriormente, observa-se que a erosão hídrica e assoreamento estão entre os graves problemas que afetam a Bacia do Peixe. Uma de suas principais consequências é o carreamento de sedimentos para os cursos d'água que, com sua deposição, provocam o assoreamento dos rios, córregos, ribeirões, reservatórios de abastecimento e hidrelétrica, além de comprometer a quantidade e qualidade dessas águas. Este trabalho aborda um quadro amplo da suscetibilidade à erosão hídrica na bacia do Rio do Peixe.

Abstract – The Water Resources Management Unit of Rio do Peixe - UGRHI 21 (State Policy for Water Resources - Law 7663/91) of the State of São Paulo, Brazil, corresponds, almost entirely, the Rio do Peixe catchment area. It has an area of 10,769 km², which comprises 38 municipalities, and an estimated population of approximately 450 thousand inhabitants. The basin presents serious problems of the water resources management, most of them resulting from inefficient policies of poor land use and occupation management in rural and urban areas, lack of resources to improve drainage and sanitation conditions, difficulty in implementing soil conservation practices, among others. In general, the degradation situation, was identified in several previous studies, it is observed that water erosion and silting are among the serious problems that affect the Peixe Basin. One of its main consequences is the transport of sediments to the watercourses that, through their deposition, provoke the silting up of rivers, streams, streams, reservoirs of supply and hydroelectric, as well as compromising the quantity and quality of these waters. This work deals with a comprehensive general framework of the susceptibility to water erosion in the Rio do Peixe basin.

Palavras-Chave – Erosão do Solo; Rio do Peixe; suscetibilidade à erosão.

¹ Tecnólogo Civil, MSc, Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, (11) 3767-4643, gersaf@ipt.br

² Geólogo, MSc, Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, (11) 3767-4643, zenohell@ipt.br

1 - INTRODUÇÃO

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio do Peixe – UGRHI 21 (Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei 7663/91) do Estado de São Paulo, Brasil, corresponde, quase que integralmente, à bacia hidrográfica do Rio do Peixe. Possui uma área de 10.769 km², da qual fazem parte 38 municípios, uma população estimada de aproximadamente 450 mil habitantes (Figura 1).

A bacia apresenta graves problemas referentes à gestão dos seus recursos hídricos, sendo grande parte deles decorrentes de políticas ineficientes da má gestão do uso e ocupação do solo na área rural e urbana. Uma consequência das intervenções antrópicas sem planejamento adequado é a intensificação e aceleração do desenvolvimento de processos erosivos laminares e lineares (sulcos, ravinas e boçorocas), principalmente nas áreas de expansão urbana e nos terrenos menos favoráveis à ocupação, com declividades mais elevadas, configurando um quadro crítico quanto à degradação do solo.

Em linhas gerais, conhecendo a situação da degradação, a partir de diversos estudos realizados anteriormente, observa-se que a erosão hídrica e assoreamento estão entre os graves problemas que afetam a Bacia do rio do Peixe. Uma de suas principais consequências é o carreamento de sedimentos para os cursos d'água que, com sua deposição, provocam o assoreamento dos rios, córregos, ribeirões, reservatórios de abastecimento e hidrelétrica, além de comprometer a quantidade e qualidade dessas águas. A ocorrência destes fenômenos mostra-se sempre marcada por graves perdas econômicas e sociais.

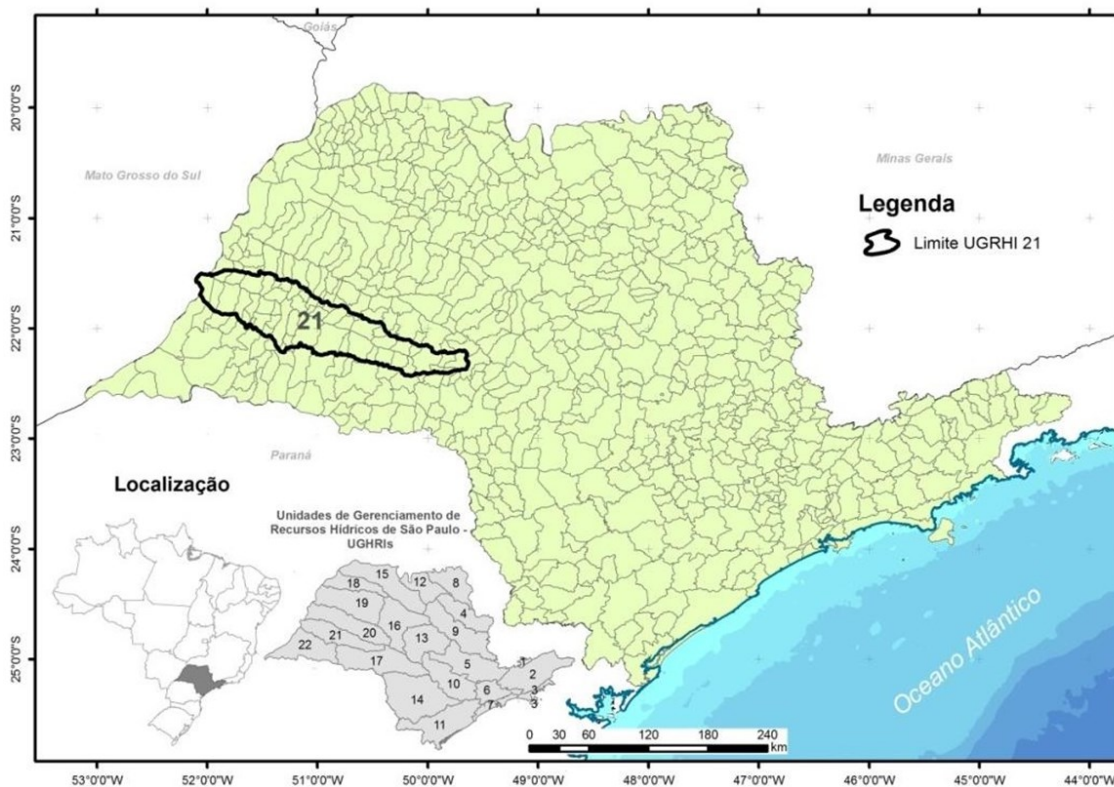


Figura 1 - Localização da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio do Peixe – UGRHI 21

Este trabalho aborda um quadro amplo da suscetibilidade à erosão hídrica na bacia do Rio do Peixe têm a finalidade de subsidiar e priorizar os estudos de planejamento a serem realizados pelo Comitê de Bacia do Rio do Peixe, para adoção de medidas preventivas e corretivas quanto aos processos erosivos, para a melhoria da quantidade e qualidade das águas, minimizando os impactos ambientais futuros nos recursos hídricos.

2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

A área da bacia do Rio do Peixe está inserida no Planalto Ocidental, dentro da Bacia Sedimentar do Paraná. O relevo, pedologia, substrato geológico, que predomina na UGRHI-21 favorece a ocorrência de processos gravitacionais relacionados ao escoamento de águas pluviais na encosta e fundos de vale.

Na área em questão afloram as sequências mesozóicas constituídas pelos grupos São Bento, Caiuá e Bauru. Essa sequência estratigráfica adotada é resultante de trabalhos de síntese regionais proposta por Fernandes (1998), onde a Bacia Bauru está representada na área de estudo pelos grupos cronocorrelatos Caiuá e Bauru. O Grupo Caiuá está representado pelas formações Rio Paraná e Santo Anastácio e o Grupo Bauru pelas formações Vale do Rio do Peixe, Presidente Prudente e Marília (Membro Echaporã). A Formação Araçatuba foi observada apenas em um local, na margem direita do rio do Peixe próxima a Varpa, Distrito de Tupã. Ocorrem ainda rochas básicas associadas ao Grupo São Bento (Formação Serra Geral) e sedimentos aluvionares quaternários associados às principais drenagens.

As rochas sedimentares, por apresentarem menor grau de coesão entre os minerais, apresentaram índices variando de Médio a Muito Alto em relação ao potencial de erosão. Tal intervalo ocorre devido à presença ou não de cimentação carbonática e de argilas. Rochas sedimentares maduras, sem tais preenchimentos, foram classificadas como sendo de Médio potencial à erosão. Enquanto rochas com menor maturidade textural, com conteúdo elevado de materiais facilmente transportáveis (silte, argila e carbonato) tanto em sua matriz como em estratos, receberam o índice de potencial erosivo Muito Alto.

A compartimentação geomorfológica da área foi feita com base nos trabalhos de IPT (1981) e Ross e Moroz (1997), no reconhecimento dos sistemas de relevo que nela ocorrem. As formas de relevo apresentam relações diretas com o desencadeamento dos processos erosivos, tanto regional quanto localmente, diferenciando o comportamento de cada um dos compartimentos de relevo ante os processos erosivos. Para tanto, foi elaborado um mapa por meio de compilação dos dados existentes em IPT (1981) e Ross e Moroz (1997), definindo as unidades geomorfológicas como morfoestruturais e morfoesculturais, considerando aspectos topográficos, declividades, amplitudes de encostas, linhas de drenagem, e definindo padrões, principalmente em decorrência das características geológicas locais.

De acordo com IPT (1981) a área de estudo faz parte do quadro das zonas de Áreas Indivisas e Planalto de Marília, integrantes do Planalto Ocidental. Na Zona das Áreas Indivisas predominam os relevos de colinas amplas (212) que se estendem desde a Zona do Planalto de Marília no Alto Peixe e se prolongam por grande trecho do Médio Peixe, passando a uma transição para colinas médias (213) nas regiões de Osvaldo Cruz, Sagres e a sudeste e nordeste de Presidente Prudente, nas regiões de Regente Feijó, Indiana e Martinópolis. Em seguida um relevo de morrotes alongados e espigões (234) se estende por uma grande área que vai de Presidente Prudente à região de Adamantina/Flórida Paulista.

O Planalto Ocidental ocupa praticamente 50% do estado de São Paulo e é representado por relevos de colinas amplas e baixas, com topos aplainados ou amplos, altitudes entre 300 e 600 metros e declividades inferiores a 20%. Predominam formas de dissecação média a alta, com vales entalhados e com densidade de drenagem média a alta, apresentando um nível de fragilidade potencial médio/alto a erosão.

Nos setores mais suaves desse compartimento, a erosão tende a ser, portanto, menos intensa ante o condicionante relevo. Enquanto que as áreas com relevo mais movimentado (colinas médias, morrotes alongados e espigões), são as maiores potencializadoras da ocorrência de erosão laminar, sulcos, ravinas e boçorocas.

Nas regiões de relevo mais enérgico, com colinas médias, morrotes alongados, espigões, e na cabeceira do rio do Peixe existem extensas áreas com escarpas. Estas formas de relevo potencializam o desenvolvimento de processos erosivos, uma vez que as rampas são relativamente longas e inclinadas, sendo frequentes as áreas de cabeceiras de drenagem e linhas

preferências da concentração do fluxo d'água.

A pedologia é um importante condicionante dos processos de erosão laminar e em sulcos, ou mesmo das ravinhas e boçorocas. Quando as boçorocas são geradas por processos subsuperficiais, a pedologia pode exercer influência indireta, como por exemplo, facilitando a recarga do aquífero (Barcellar, 2000).

Os vários tipos de solo existentes apresentam características naturais próprias e são, portanto, afetados de forma diversa pelos processos erosivos, fato que os configura com um condicionante da erosão. Uma vez que os solos são produto da alteração das rochas e guardam íntima relação com o relevo e precipitação, o meio físico propriamente dito é o condicionante natural da erosão.

As associações pedológicas que predominam na área de estudo, são: Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Eutróficos abrupticos ou não, Horizonte A moderado com textura arenosa média em relevo suave ondulado, ocupando cerca de 76% da área da bacia (PVA1 + PVA3). Os Argissolos apresentam gradiente textural entre os horizontes A e B, tornando-os altamente suscetíveis a erosões e sua rocha-mãe compreende os arenitos das formações Rio Paraná, Santo Anastácio, Vale do Rio do Peixe, Presidente Prudente e Marília. Ocorre em relevos constituídos por colinas médias, morrotes alongados e espigões e secundariamente em áreas de transição de colinas amplas a colinas médias. Os Argissolos ocupam maior área da bacia, estendendo-se desde suas cabeceiras até proximidades de Presidente Venceslau e Ouro Verde. Apresenta alta/muito alta suscetibilidade às erosões laminares e lineares quando associados a colinas médias e morrotes alongados e espigões. Em colinas amplas, apresentam moderada a alta suscetibilidade às erosões.

No geral, conclui-se que solos com textura arenosa apresentam maior erodibilidade devido ao fato de desagregarem mais facilmente que os solos com textura argilosa e muito argilosa. Quanto à classificação pedológica, solos do tipo Argissolos são, geralmente, mais suscetíveis à erosão que o do tipo Latossolos, pois o primeiro ocorre principalmente em topografia mais movimentada que o segundo e, além disso, apresentam um horizonte B textural, com maior concentração de argila, que representa uma "barreira" para a infiltração das águas, favorecendo o escoamento superficial e acelerando os processos erosivos. A distinção destes horizontes é muito importante, uma vez que os solos são classificados de acordo com a natureza de seus horizontes e das relações entre eles. Os Argissolos têm como características intrínsecas um alto potencial de erodibilidade e, sendo assim, é necessário que a ocupação, nas regiões de sua ocorrência, seja realizada de forma a prevenir a geração de processos erosivos, tendo-se o cuidado de evitar a exposição dos terrenos e a concentração do escoamento superficial.

Por outro lado, os Latossolos são, relativamente, menos erodíveis, mas podem sofrer erosões de grande porte, desde que induzidas por elevadas concentrações de águas superficiais, sem dissipação de energia, atingindo o lençol freático e formando boçorocas.

Na área há também a ocorrência da associação Latossolos Vermelhos Argissólicos ou não de textura média (LV-1 e LV-2). Essa unidade é proveniente de arenitos das formações Vale do Rio do Peixe, Santo Anastácio e Rio Paraná. Desenvolve-se principalmente em relevos de colinas amplas nas regiões: a sul de Quintana, de Herculândia; na margem esquerda da sub-bacia do Médio Peixe, e; em toda área que acompanha as planícies aluviais no Baixo Peixe e se estende até o ribeirão do Veado. Apresenta baixa/moderada suscetibilidade a erosão laminar e moderada suscetibilidade ao desenvolvimento de ravinhas e boçorocas.

As planícies aluviais dos rios do Peixe e Paraná caracterizam-se por apresentar solos com pouco desenvolvimento morfopedológico, de idade recente, proveniente de sedimentos quaternários, sendo constantemente influenciado pela flutuação do nível do lençol freático e eventuais inundações. Desenvolvem-se, nestas áreas, Gleissolos Melânicos e Gleissolos Háplicos ambos com caráter álico, distróficos ou mesmo eutróficos podendo apresentar alta ou baixa atividade de argila; Neossolos Flúvicos eutróficos e distróficos; Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos ou Neossolos Quartzarênicos Órticos, também com diferentes condições de trofismo e atividade de argila; Planossolos Hidromórficos e Planossolos Háplicos além de Organossolos Fólicos, Organossolos Mésicos e Organossolos Háplicos, todos em área de várzea.

(GX-1).

Os demais solos encontrados na área de estudo são de ocorrência muito restrita, como a associação de Argissolos Vermelho-Amarelo (PVA2) que ocorre a jusante da bacia do rio do Peixe, próximo à foz, em áreas planas, apresentando potencialidade moderada a baixa na questão de processo erosivo. A associação RQ1 (Neossolos Quartzarênicos) limita-se a um pequeno setor das planícies aluviais junto ao rio Paraná. São solos pouco desenvolvidos, profundos e excessivamente drenados. São pouco suscetíveis à erosão, uma vez que ocorrerem em relevos aplainados. Os Neossolos Litólicos (RL1) ocorrem nas áreas escarpadas e encostas sulcadas por vales paralelos que limitam o Planalto de Marília e onde os arenitos e conglomerados são cimentados por carbonato de cálcio, o que os torna resistentes e compactos. Apresentam alta suscetibilidade à erosão laminar e são altamente suscetíveis ao desenvolvimento de queda de blocos.

3 - SUSCETIBILIDADE DA EROSÃO HÍDRICA NA BACIA DO PEIXE

Os fenômenos associados à formação das erosões são comandados por dois conjuntos de fatores ou condicionantes principais, sendo eles os naturais os quais se destacam como mais importantes a chuva, a cobertura vegetal, o relevo, os tipos de solos e o substrato geológico; e os antrópicos, como o desmatamento, a mineração e as formas de uso e ocupação do solo, que deflagram o processo erosivo imediatamente ou após certo intervalo de tempo (Infanti Jr & Fornasari Filho, 1998).

Conceitualmente, é importante distinguir os processos de erosão por escoamento laminar, dos processos de erosão linear acelerada que envolve a movimentação de grandes massas de solo e sedimentos, conhecidos no Brasil como sulcos, ravinas e boçorocas. Para não haver confusões quanto ao que cada conceito se refere, é necessário buscar uma fundamentação teórica dos autores que trabalham na área de erosão de solos com diferentes formações e, assim, deixar mais claro o que se entende por processos erosivos.

Na erosão laminar ou em lençol, o escoamento das águas pluviais pode formar pequenos filetes generalizados em extensas áreas, que resulta na remoção progressiva e relativamente uniforme dos horizontes superficiais de solo.

Sulcos são pequenas incisões em forma de filetes muito rasos representados por áreas onde ocorrem erosão laminar muito intensa.

A ravina é um sulco profundo no solo provocado pela ação erosiva da água de escoamento superficial concentrado, e que não pode ser combatido pelos métodos mais simples de conservação de solo.

Finalmente, o progresso do ravinamento atinge o lençol freático. Nesta etapa, intervêm processos ligados à circulação das águas de subsuperfície, fazendo com que o ravinamento atinja grandes dimensões e a forma passe a ser denominada boçoroca. As boçorocas são as mais graves porque envolvem mecanismos mais complexos, ligados aos fluxos superficiais e também subsuperficiais.

Em 2010/2011 foi desenvolvido no Estado de São Paulo o “Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo”, resultado de uma demanda do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, que possibilitou o aprofundamento do conhecimento a respeito dos processos erosivos no território paulista. Na bacia do rio do Peixe, foram cadastradas 165 erosões lineares urbanas (76 ravinas e 89 boçorocas) e 6825 rurais (1461 ravinas e 5364 boçorocas) Figura 2.

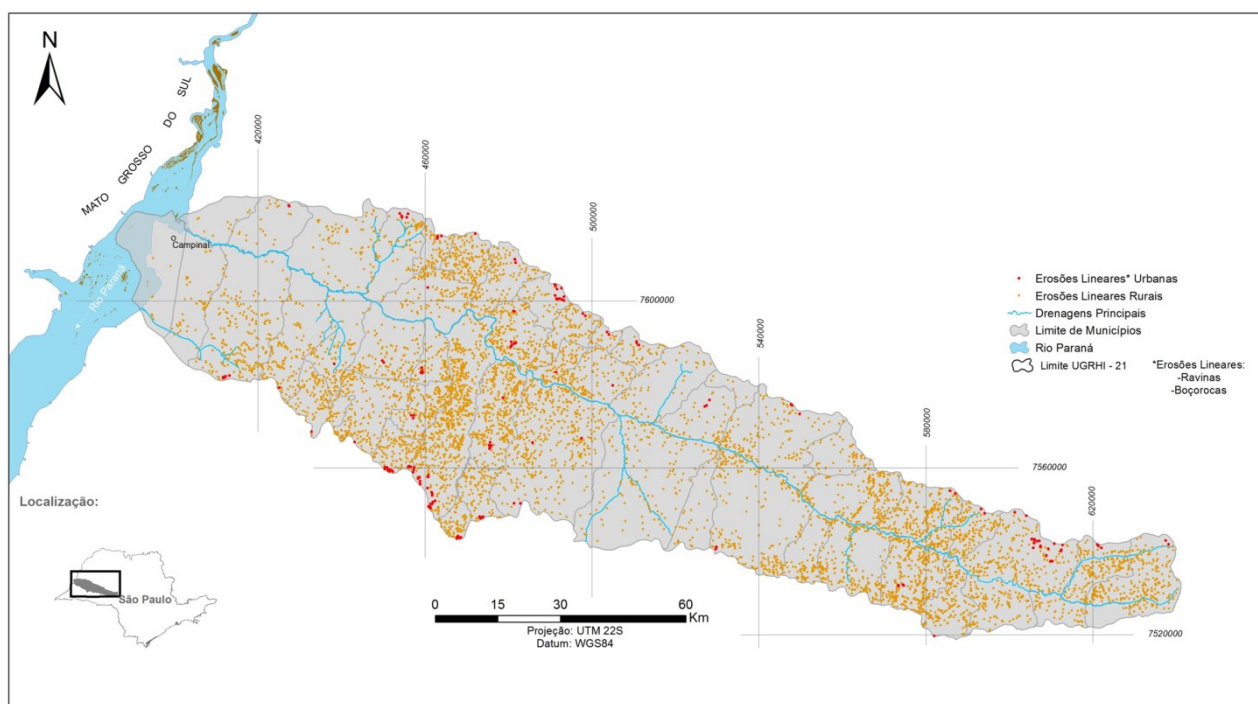


Figura 2 - Localização dos pontos de processos erosivos lineares do tipo ravina e boçoroca, na UGRHI-21 (IPT, 2012).

As erosões observadas na Bacia do rio Peixe têm como causa principal a ação antrópica inadequada em regiões com características fisiográficas favoráveis à ocorrência de processos erosivos. O agente deflagrador principal é a água de escoamento superficial que, na forma de fluxo concentrado, remove o solo superficial e de alteração. Na área de expansão urbana, a retirada desse solo superficial induz ao desenvolvimento de canais, que podem evoluir de forma remontante, quando sob interferência das águas de subsuperfície, especialmente as do lençol freático, formando boçorocas. As boçorocas são de difícil controle e necessitam de grandes investimentos para sua recuperação, pois para tanto, passam a ser necessárias intervenções (obras civis) de grande porte que visam o controle das águas superficiais e subsuperficiais, levando em consideração os aspectos da paisagem.

O impacto dos processos erosivos nos recursos hídricos manifesta-se por meio da produção de grande quantidade de sedimentos que contribuem para um incremento na carga fluvial, podendo intensificar os processos de assoreamento nos cursos d'água bem como em reservatórios de abastecimento e, conseqüentemente, favorecer a ocorrência de inundações nas áreas rurais e urbanas, devido à redução nas dimensões da calha do rio. Nos cursos d'água e reservatórios, ocorre o aumento da turbidez nos corpos d'água, devido ao aumento da quantidade de sedimentos em suspensão na água. O aumento na quantidade de sedimentos transportados leva ao aumento das despesas no tratamento de água para o consumo, além de prejudicar a vida de organismos aquáticos, pela diminuição da incidência da luz solar.

Para a elaboração do mapa de suscetibilidade à erosão por sulco, ravina e boçoroca foi utilizado um método baseado na análise integrada do meio físico (geologia, geomorfologia e pedologia) e também correlacionando com o mapa de declividade para caracterizar as áreas com maior ou menor suscetibilidade.

A declividade revela relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética. Assim quanto maior a declividade mais rapidamente a energia potencial das águas pluviais transforma-se em energia cinética e maior é a velocidade das massas de água e sua capacidade de desenvolver erosão e o transporte de sedimentos. Na Figura 3 é apresentado o fluxograma de procedimentos para elaboração do mapa de suscetibilidade à erosão.

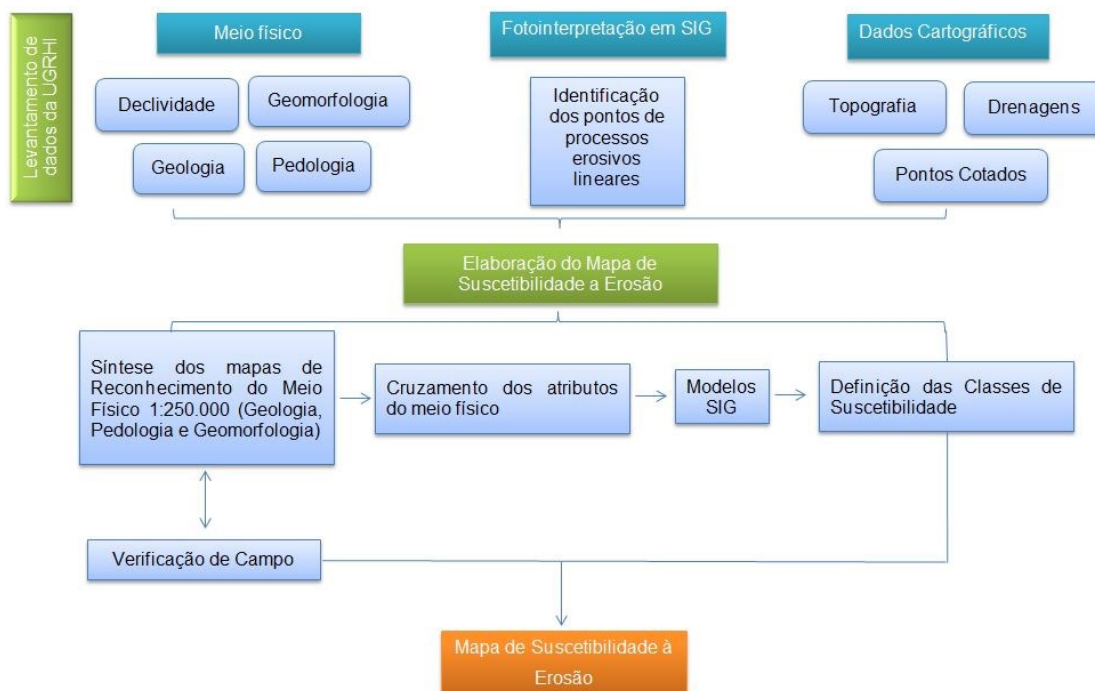


Figura 3 - Fluxograma de procedimentos do método.

Trata-se, portanto, de uma abordagem multicritério, que leva em consideração as características naturais do meio físico, o procedimento foi executado por meio de álgebra de mapas, em ambiente ArcGis, com imagens RASTER de resolução espacial de 20 metros (Figura 4). Foram definidas quatro classes de suscetibilidade: Baixa (B), Média (M), Alta (A) e Muito Alta (MA). A seguir são apresentadas as principais características de cada classe:

3.1 Classe de Suscetibilidade Baixa (B)

Agrupam áreas planas, declividades de menor que 3 % associadas principalmente às planícies aluviais das principais drenagens, predominando solos da associação GX1, PVA2 e RQ1, praticamente livres de erosão. São áreas que prevalecem os processos de sedimentação/acumulação nas quais são comuns as ocorrências de assoreamentos e inundações (Foto 131).

3.2 Classe de Suscetibilidade Média (M)

Agrupam áreas com relevo suave ondulado, declividades inferiores a 6 %, predominando solos da associação LV1 e LV2. Esta classe diferencia-se da anterior por apresentarem solos diferentes em classes de declividade mais elevada. Em função dessas características, a erosão laminar é moderada nas encostas que também apresentam sulcos e ravinas.

3.3 Classe de Suscetibilidade Alta (A)

Agrupam áreas com relevo ondulado/suave ondulado, predominando declividades superiores a 12 %, predominando solos da associação PVA1 e PVA3. Esta classe diferencia-se da anterior por apresentarem solos diferentes em classes de declividade mais elevada. Em função dessas características, a erosão laminar e linear é acentuada.

3.4 Classe de Suscetibilidade Muito Alta (MA)

Agrupam áreas com relevos de Morrotes Alongados, encostas não escarpadas e escarpas, na qual desenvolvem-se predominantemente solos pouco profundos (Argissolos abruptos, Cambissolos e Neossolo Litólicos), predominando declividades superiores a 50 %. Em geral apresenta um relevo muito dissecado, favorecendo a concentração do escoamento superficial e provocando o surgimento de feições erosivas lineares (ravina e sulco) e a erosão laminar muito intensa. Nas áreas de afloramentos rochosos em relevos de morrotes e escarpas, em declividades superiores a 50 % ocorrem escorregamentos planares de solos, rocha e queda de blocos.

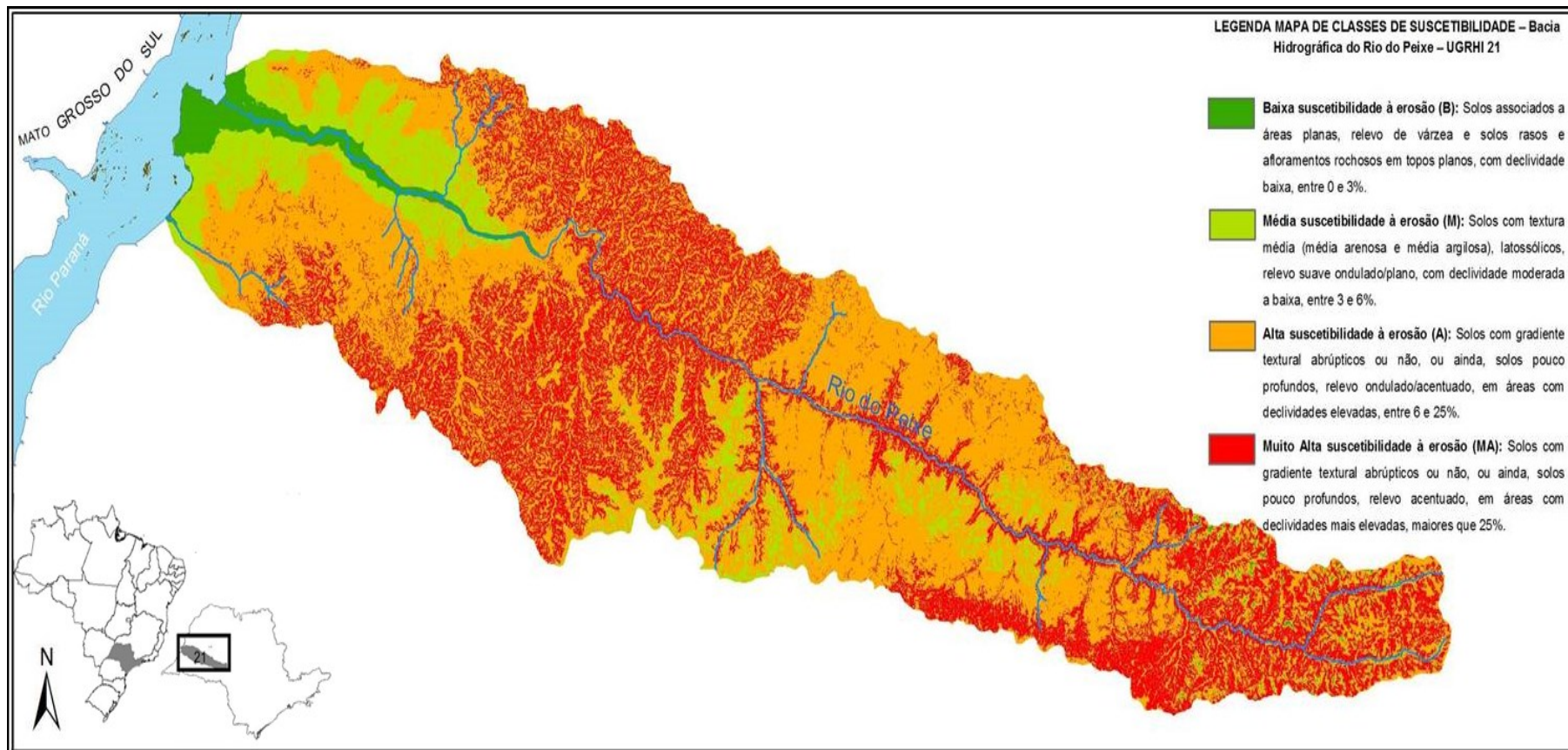


Figura 4. Mapa das Classes da Suscetibilidade à erosão da bacia hidrográfica do rio do Peixe (IPT, 2017)

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos erosivos na bacia do rio do Peixe tem como causa principal a ação antrópica inadequada, favorecidos por certos fatores naturais, principalmente relacionados à cobertura pedológica, relevo e, de modo indireto, ao tipo de substrato geológico. Como já referido, o agente deflagrador principal é a água de escoamento superficial que, na forma de fluxo concentrado, remove o solo superficial e de alteração e, na área de expansão urbana, a retirada desse solo superficial induz o desenvolvimento de canais, que podem evoluir remontante, quando sob interferência das águas subsuperficiais, especialmente as do lençol freático.

Do ponto de vista econômico, os processos erosivos em questão acarretam perdas consideráveis de áreas produtivas, tais como pastagens e culturas diversas. Além disso, geram danos ambientais sérios, pois vêm assoreando de forma considerável trechos da drenagem a jusante.

Assim, as áreas da bacia que apresentam as maiores suscetibilidade à erosão do solo deverão ser objeto de mapeamentos de maior detalhe, a fim de subsidiar os estudos de planejamento e viabilizar projetos de práticas conservacionistas, minimizando os impactos ambientais futuros. Cabe destacar a importância desse estudo para o Comitê da Bacia do rio Peixe para o planejamento e investimentos em relação aos processos erosivos e assoreamento.

AGRADECIMENTOS

Os Autores gostariam de agradecer a Fundação de Apoio ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas – FIPT e ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS

- Bacellar, L. de A. P. 2000. Condicionantes geológicos, geomorfológicos e geotécnicos dos mecanismos de voçorocamento na bacia do rio Maracujá, Ouro Preto, MG. Tese (Doutorado em ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Fernandes, L. A. 1998. Estratigrafia e Evolução Geológica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). 1998. 216f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- Infanti Junior, N.; Fornasi Filho N.; 1998. Processos de Dinâmica Superficial. In: Geologia de Engenharia. Santos, A, M dos, Oliveira, S. N A. de B. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT; 2017. Mapa de potencialidade das terras à produção de sedimentos. Área Piloto: Unidade de gerenciamento de recursos hídricos do rio do Peixe (UGRHI 21). São Paulo. (IPT. Relatório 149 680 - 205).
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT; 2012. Cadastramento pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo. São Paulo. (IPT. Relatório 131 057 - 205).
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1981. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:1.000.000. São Paulo: IPT, 1981. Publicação IPT 1183, Monografia, 5. 2v.
- ROSS, J. L. S. ; MOROZ, I. C. 1997. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. 1997. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia – Departamento de Geografia-FFLCH/USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada – IPT/FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1997. Escala 1:500.000.