

## POTENCIALIDADE DAS TERRAS À PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS NA UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO RIO DO PEIXE (UGRHI 21), ESTADO DE SÃO PAULO

*Zeno Hellmeister Júnior<sup>1</sup>; Alessandra Cristina Corsi<sup>2</sup>; Gerson Salviano de Almeida Filho<sup>3</sup>; Filipe Antônio Falcetta<sup>4</sup>*

**ABSTRACT** – The Rio do Peixe Water Resources Management Unit (UGRHI – 21) of the São Paulo State has a serious problem with water resources, due to poor management of land use and occupation in both rural and urban areas. As a consequence of man-made interventions without proper planning, the development (acceleration) of erosive processes (ravines and gullies) is intensified, mainly in rural and expansion urban. The erosive processes cause the production of large quantities of sediments that contribute to the silting up of watercourses, especially the Peixe River and its tributaries.

**Palavras-Chave** – Erosion; Siting up; Peixe River

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, Av. Almeida Prado, 532, São Paulo/SP, [zenohell@ipt.br](mailto:zenohell@ipt.br), 37674643.

<sup>2</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, Av. Almeida Prado, 532, São Paulo/SP, [accorsi@ipt.br](mailto:accorsi@ipt.br), 37674352.

<sup>3</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, Av. Almeida Prado, 532, São Paulo/SP, [gersaf@ipt.br](mailto:gersaf@ipt.br), 37674643.

<sup>4</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, Av. Almeida Prado, 532, São Paulo/SP, [falcetta@ipt.br](mailto:falcetta@ipt.br), 37674096.

## 1 - INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do rio Peixe corresponde à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Peixe – UGRHI 21 (Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei 7663/91). Possui uma área de 10.769 km<sup>2</sup>, da qual fazem parte 38 municípios. Com uma população de cerca 450.000 mil habitantes.

A Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe apresenta graves problemas referentes aos recursos hídricos, sendo grande parte deles decorrentes da má gestão do uso e ocupação do solo tanto na área rural como na área urbana, de políticas habitacionais ineficientes, da falta de recursos para melhoria das condições de saneamento, práticas de conservação do solo, entre outros. Tal situação provoca a produção de grande quantidade de sedimentos que contribuem para o assoreamento de cursos d'água e reservatórios de abastecimento e, conseqüentemente, favorecendo a ocorrência de inundações em áreas urbanas com índices de chuvas menores, além de comprometer a quantidade e a qualidade dessas águas.

Neste trabalho é apresentado o do mapa de potencialidade das terras à produção de sedimentos com relação aos processos erosivos, em escala 1:250.000 e definição da hierarquização das sub-bacias integrantes da UGRHI – 21, em relação à sua criticidade. A finalidade do presente trabalho foi 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 - JUSTIFICATIVA

Este trabalho aborda um quadro amplo da erosão hídrica acelerada, que se desencadeia em toda a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio do Peixe (UGRHI 21), no Estado de São Paulo, na forma de erosões lineares (sulcos, ravinas e boçorocas). A ocorrência destes fenômenos mostra-se sempre marcada por graves perdas econômicas e sociais. Tal fato se deve à expansão da ocupação em determinadas áreas onde critérios técnicos não são considerados, de maneira a evitar ou minimizar estes processos, principalmente, a questão do meio físico (pedologia, geomorfologia, geologia e as questões pluviométricas). O relevo, pedologia, substrato geológico, que domina na UGRHI-21 favorece a ocorrência de processos gravitacionais relacionados ao escoamento de águas pluviais na encosta e fundos de vale.

Entre 2010/2012, foi desenvolvido o projeto “Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo”, para o Departamento de Águas e Energia Elétrica –DAEE com recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - Fehidro, que

possibilitou o aprofundamento do conhecimento dos processos erosivos no território paulista, com o cadastro de 39.864 erosões hídricas lineares (IPT, 2012). Na Bacia do rio Peixe, foram cadastradas 165 erosões lineares urbanas (76 ravinas e 89 boçorocas) e 6.825 rurais (1.461 ravinas e 5.364 boçorocas) o que corresponde a 17,12 % de todas as erosões de São Paulo (Figura 1).

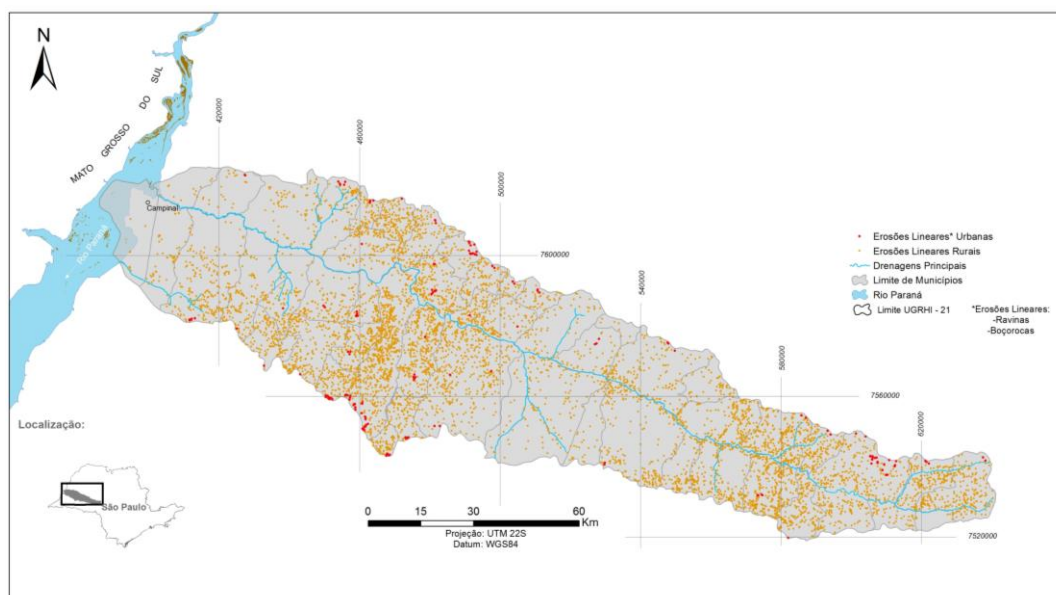


Figura 1 – Pontos de processos erosivos lineares do tipo ravina e boçoroca na UGRHI – 21 (Fonte: IPT, 2012).

### 3 - CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE EROSÃO LINEAR

Neste trabalho são considerados os processos resultantes da dinâmica externa, em particular aqueles de maior frequência, mais diretamente pela intervenção humana, como os processos erosivos lineares e suas consequências: o assoreamento e a inundação/enchente. Os processos do meio físico são um dos segmentos ambientais responsáveis pela sua dinâmica e podem ser alterados pelas intervenções antrópicas. As ocorrências dos processos erosivos dependem do grau de coesão litológica (substrato rochoso), das propriedades do solo (textura, estrutura, mineralogia, e outros.), da declividade dos terrenos, amplitudes das vertentes, vegetação, formas de uso e ocupação (implantação de loteamentos, sistema viário, agricultura e outras formas de uso). Nos trabalhos de campo e na interpretação do uso e ocupação do solo ficou evidente que os processos de erosão hídrica têm maior incidência nas regiões periféricas dos municípios, onde a expansão urbana ocorre com taxas bastante elevadas e há deficiência de infraestrutura urbana e onde os terrenos são mais suscetíveis, já nas áreas rurais a falta de conservação do solo e das estradas vicinais rurais. As Figuras 2 a 5 ilustram os processos erosivos lineares e as suas consequências nos recursos hídricos, em função do uso e ocupação do solo.



Figura 2 – Erosão do tipo sulco desencadeada pela concentração das águas superficiais em solo arenoso em cultura temporária de amendoim, logo após chuva (Fonte: IPT, 2017).



Figura 3 – Erosão do tipo ravina em área de pastagem, sem conservação do solo, em evolução remontante (Fonte: IPT, 2017).



Figura 4 – Erosão do tipo boçoroca de grande dimensão em área rural e provocou o rompimento da estrada vicinal pavimentada (Fonte: IPT, 2017).



Figura 5 - Depósitos de assoreamento no ribeirão Taquaruçu ou Santo Antônio na bacia do rio do Peixe (Fonte: IPT, 2017).

#### **4 - POTENCIALIDADE DAS TERRAS À PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS**

A produção de sedimentos em uma bacia hidrográfica depende da erosão, do escoamento das águas pluviais (que promove o carreamento dos sedimentos) e das características de transporte desses sedimentos nos cursos d'água. Por sua vez, os principais fatores que afetam a produção de sedimentos na área de drenagem são: precipitação (quantidade, intensidade e frequência); tipo de solo e formação geológica; cobertura (vegetação, afloramento rochoso, solo exposto, e outros.) e uso do solo (práticas de cultivo, exploração de florestas, atividades

agroindustriais, expansão das áreas urbanas, estradas e outros); topografia; natureza da rede de drenagem (densidade, forma, conformação dos canais.); características granulométricas e mineralógicas dos sedimentos; e características hidráulicas dos canais (CARVALHO, 2008).

Devido ao escopo deste estudo contemplar os aspectos do meio físico, a Potencialidade das Terras à Produção de Sedimentos foi determinada por meio da integração entre as Classes de suscetibilidade à erosão e o Uso e Ocupação do Solo da bacia. Assim, as áreas da bacia que apresentam as maiores quantidades de Terras potenciais à produção de sedimentos foram objeto de mapeamentos de maior detalhe, a fim de subsidiar os estudos de planejamento e viabilidade de projetos de práticas conservacionistas, minimizando os impactos ambientais futuros. Trata-se, portanto, de uma abordagem multicritério, que leva em consideração as características naturais do meio físico e a realidade atual de uso e ocupação do território. O procedimento foi executado por meio de álgebra de mapas, em ambiente SIG. A Tabela 1 apresenta as quatro classes de Potencialidades das Terras à Produção de Sedimentos: Baixa, Média, Alta e Muita Alta.

Tabela 1 - Classes de Potencialidades das Terras à Produção de Sedimentos da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe (UGRHI – 21).

CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO	CLASSES DE SUSCETIBILIDADE			
	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA
Mata (capoeira, nativa)	M	B	B	B
Mata Ciliar)	M	B	B	B
Reflorestamento (eucaliptos)	A	M	B	B
Cultura Perene (café e seringueira)	A	A	M	B
Cultura semi-perene (cana-de-açúcar)	A	A	M	M
Pastagem com conservação do solo	M	B	B	B
Pastagem sem conservação do solo	A	A	M	M
Cultura temporária (amendoim, soja, feijão, milho, sorgo, mandioca, etc)	MA	A	A	M
Área urbana consolidada	B	B	B	B
Área urbana em consolidação (Periurbano)	MA	A	M	M
Área de várzea	B	B	B	B

A Figura 6 representa, de forma reduzida, o Mapa das Classes de Potencialidades das Terras à Produção de Sedimentos da bacia hidrográfica do rio do Peixe.

#### 4.1 - Baixa e Média Potencialidade à Produção de Sedimentos

Referem-se às terras de baixa e média suscetibilidade à erosão, cultivadas em regime de sequeiro com culturas perenes, cobertura vegetal, reflorestamento, pastagens com conservação do solo, área urbana consolidada e outros usos; apesar do baixo potencial à produção de sedimentos, pode oferecer sérias restrições à ocupação urbana, principalmente em relação a

setores da classe baixa em áreas de várzeas; as áreas de declividade 0% a 3%, em topos mais amplos, são as que apresentam melhor aptidão para a ocupação urbana e rural, não exigindo restrições ou especificações, sendo necessárias apenas práticas de controle de erosão na concepção dos projetos de novos loteamentos e procedimentos adequados de implantação e conservação do solo.

#### **4.2 – Alta Potencialidade à Produção de Sedimentos**

Essa classe está relacionada com as áreas que apresentam muito alta até alta suscetibilidade aos processos erosivos. Nessa classe tem-se as cultivadas com cana-de-açúcar, culturas temporárias, pastagens sem práticas de conservação e outros usos. A ocupação urbana é o principal fator determinante das situações de alta suscetibilidade à erosão em bairros em consolidação (com infraestrutura parcialmente instalada), áreas parceladas ou com solo exposto. A falta ou deficiência de infraestrutura urbana, nas fases de concepção e implantação desses parcelamentos, são as maiores causas da erosão.

#### **4.3 – Muito Alta Potencialidade à Produção de Sedimentos**

São terras com muito alta potencialidade à produção de sedimentos em função de seu uso atual (solo exposto, implantação de loteamentos, culturas temporárias, cana-de-açúcar em declividades > 20%, área urbana não consolidada e outros usos). Está distribuída principalmente nas áreas mais íngremes (declividade superior a 20%), predominando nas cabeceiras das drenagens. A bacia apresentou apenas 2,08% de sua área com muito alta potencialidade à produção de sedimentos, fato este, em função da maior parte de suas terras apresentarem declividades inferiores a 6% (cerca de 58% de declividades inferiores a 6%) e manejo adequado das culturas. Mesmo essas áreas de baixa declividade, sem um uso e manejo adequados, podem representar porções com muito alta potencialidade à produção de sedimentos, principalmente naquelas onde há exposição de solos com gradiente textural abruptos (Argissolos abruptos).

### **5 - ANÁLISE DA POTENCIALIDADE À PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS**

Pelo mapeamento apresentado e pelas características observadas nos solos da bacia, nota-se uma predominância de frações arenosas, sendo esperado um assoreamento pronunciado nos cursos d'água, principalmente junto ao trecho urbano, uma vez que essas frações constituem-se, majoritariamente, de carga de lavagem, mantendo-se em suspensão até que ocorram condições propícias para sua deposição, como por exemplo, em planícies aluviais. Espera-se encontrar assoreamento nas drenagens próximas às áreas fontes de sedimentos de fração arenosa,

referentes à proximidade com as associações pedológicas Argissolos Vermelhos (PVA-1 e PVA-3) e Neossolos Litólicos (RL-1) (Figura 6).

É importante destacar que esse tipo de mapeamento é estático no tempo, reflexo das características de uso e ocupação das imagens aéreas ou ortofotos utilizadas na interpretação das classes de uso. Por esse motivo, para a classe “solo arado” foram atribuídos os mesmos pesos da classe “cultura semi-perene”, uma vez tratar-se, a primeira, de áreas de replantio de cana-de-açúcar. Além disso, deve-se atentar que o potencial de produção de sedimento é predominantemente balizado pelo tipo de uso do solo, agente dinâmico que causa diferentes impactos de acordo com a suscetibilidade do terreno. Áreas de alta suscetibilidade à erosão, ocupadas com culturas semi-perenes e perenes onde foram adotadas práticas conservacionistas, podem resultar em baixa a média potencialidade à produção de sedimentos, por exemplo.

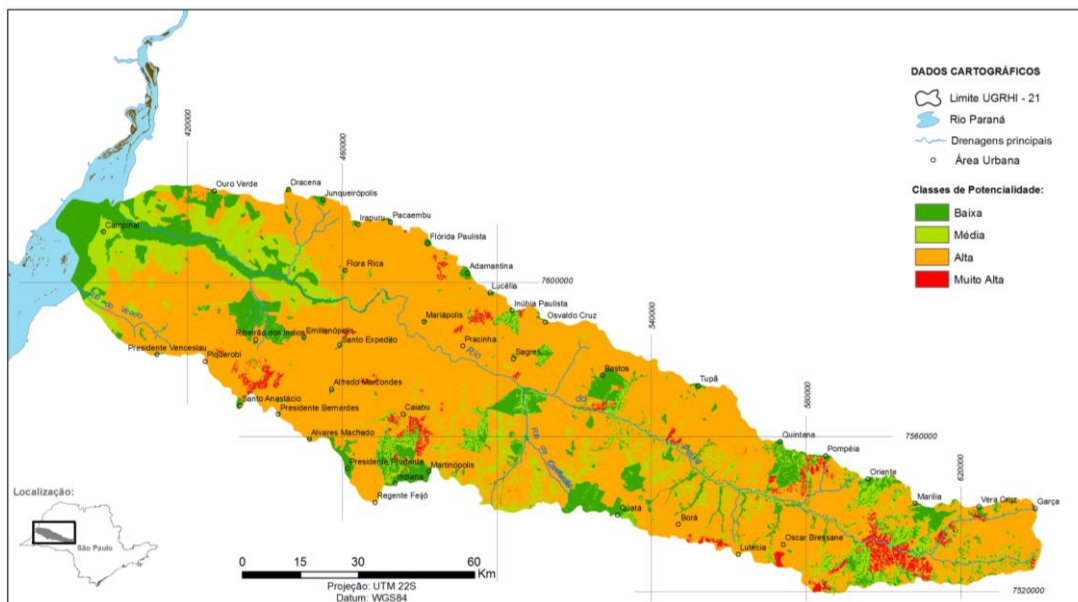


Figura 6 – Mapa das classes de potencialidade a produção de sedimentos da bacia hidrográfica do rio do Peixe (IPT, 2017).

## BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, N. de O. *Hidrossedimentologia Prática*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *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, 2017. (Relatório Técnico 149.680-205).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT, 2012. (Relatório Técnico 131.057-205).