

PROJEÇÃO DE CENÁRIOS PARA A REDUÇÃO DE EROÇÃO LAMINAR NA APA DO TIMBURI, PRESIDENTE PRUDENTE – SP

Moroz - Caccia Gouveia, I.C. (FCT - UNESP) ; Gouveia, M.A.C. (FCT - UNESP) ; Cardoso, E.H.G. (FCT - UNESP) ; Gouveia, J.M.C. (FCT - UNESP)

RESUMO

A pesquisa objetivou a projeção de cenários para a redução de perdas de solo por erosão laminar na Área de Proteção Ambiental do Timburí, no município de Presidente Prudente, no oeste do estado de São Paulo. Utilizando-se da ferramenta computacional InVEST, que emprega a Equação Universal de Perdas de Solo, o estudo apresenta uma análise comparativa de estimativa de perdas de solos por erosão laminar e exportação de sedimentos no cenário atual de uso e cobertura da terra (Cenário A), e em um cenário com a restauração da vegetação florestal em APPs fluviais e a formação de corredores ecológicos para estabelecimento de conexões entre os fragmentos florestais remanescentes (Cenário B). Os resultados demonstram que na transição do Cenário A para o Cenário B há reduções de 12,50% até 22,86% nas perdas de solos nas sub-bacias hidrográficas. Em relação ao aporte de sedimentos para os canais fluviais, na transição do Cenário A para o Cenário B há reduções de 13,76% até 43,15%.

PALAVRAS CHAVES

EUPS; Erosão laminar; Restauração de APPs; Corredores Ecológicos; APA Timbu

ABSTRACT

Abstract: This research aimed the projection of scenarios for the cutback of soil losses by laminar erosion in the Environmental Protection Area of Timburí, in the city of Presidente Prudente, western state of São Paulo. Using the computational tool InVEST, which uses the Universal Soil Loss Equation, the study presents a comparative analysis of estimated soil losses due to laminar erosion and sediment export in the current scenario of land use and land cover (Scenario A), and in a scenario with the renovation of forest vegetation in river APPs and the generation of ecological corridors to establish connections between the remaining forest fragments (Scenario B). The outcome has shown that in the transition from Scenario A to Scenario B there are shrinkage of 12.50% until 22.86% in soil losses in the hydrographic sub-basins. Concerning the contribution of sediments to river channels, in the transition from Scenario A to Scenario B there are reductions from 13.76% until 43.15%.

INTRODUÇÃO

O processo de degradação dos solos em áreas rurais cresce de forma preocupante, com reflexos diretos no assoreamento e contaminação de corpos e cursos d'água das mais diversas dimensões. Com efeito, tem-se impactos de toda ordem na saúde humana e animal, no fornecimento de água para o abastecimento público, em projetos de irrigação e geração de energia, na conservação de estradas, pontes e demais estruturas rurais. Igualmente, verificam-se reflexos na perda de áreas agrícolas e em sua fertilidade, com o empobrecimento econômico e ambiental de diferentes setores da sociedade. Desse modo, a erosão dos solos deve ser considerada um problema simultaneamente político, econômico e social, sendo dever do Estado participar ativamente de diagnósticos e programas de recuperação. Contudo, verifica-se que as principais regiões afetadas por processos erosivos são aquelas com menor dinamismo econômico, falta de assistência técnica e acesso insuficiente a créditos para pequenos produtores (GUERRA, 1995). Pruski (2006) destacou que o Brasil apresentou perdas de solo por processos erosivos em áreas de lavouras e pastagens da ordem de 822,7 milhões de toneladas anuais, com prejuízos de US\$ 1,5 bilhões em perda de nutrientes, US\$ 3 bilhões em perdas na safra (necessidade de reposição de nutrientes e a queda na produtividade) e US\$ 1,31 bilhões com impactos ambientais indiretos (manutenção de estradas, tratamento de água, recuperação da capacidade de reservatórios, irrigação e recarga de aquíferos

etc.). Os processos de erosão hídrica, comuns no meio tropical úmido, tem início pela ação do impacto das gotas de chuva no terreno, sobretudo quando está desprotegido de vegetação, desprendendo partículas constituintes do solo. Com condições favoráveis de escoamento superficial das águas, difuso ou concentrado, tende-se a aumentar o transporte de partículas. O escoamento superficial difuso é responsável pela erosão laminar ou em lençol, retirando a camada superficial do solo de maneira quase homogênea, de modo lateral ou em pequenos filetes (DAEE, 1990). Já no caso do escoamento superficial concentrado, verifica-se a presença de processos erosivos lineares, com a formação de sulcos, ravinas e voçorocas. Este último, com grande complexidade de processos em razão da ação conjunta das águas superficiais e subsuperficiais (RODRIGUES, 1982). São poucos os estudos efetuados com o objetivo de estimar as perdas de solo e os impactos em relação aos recursos hídricos de processos erosivos laminares, sejam em áreas rurais ou urbanas. Cabe destacar que, embora mais comum e evidentes em áreas rurais, a ação da erosão laminar em áreas urbanas também contribui para o assoreamento dos cursos d'água e reservatórios de abastecimento, mesmo que de maneira mais sutil (PEREIRA & MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2017). De acordo com estudo elaborado Pereira (2021) a UGRHI 21 (Rio do Peixe), onde se insere a área de estudo, apresenta 18% de sua área com perdas de solo baixas (0 a 10 t.ano/ha), 7% com perdas de solo moderadas (10 a 50 t.ano/ha), 8% com perdas altas (entre 50 a 100 t.ano/ha) e 67% com perdas muito altas (>100 t.ano/ha). Já no município de Presidente Prudente - SP, Gouveia et al. (2019) estimaram que mais da metade do município (51%) apresenta perdas de solo baixas, 37% registra perdas moderadas, 4% apresenta perdas altas, e 8% perdas de solo consideradas muito altas. Nesse contexto, esta pesquisa apresenta uma análise comparativa da estimativa de perdas de solos por erosão laminar e exportação de sedimentos na Área de Proteção Ambiental do Timburi, município de Presidente Prudente - SP. Para o Cenário A, considera-se o atual de uso e cobertura da terra. Já no Cenário B, projeta-se uma situação de restauração da vegetação florestal em APPs fluviais e a formação de corredores ecológicos para estabelecimento de conexões entre os fragmentos florestais remanescentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a estimativa de perdas de solos anual e para a estimativa de aporte de sedimentos foi utilizado o módulo SDR (Sediment Delivery Ratio) da ferramenta InVEST (TALLIS et al., 2012), que determina a perda de solos por erosão laminar a partir da aplicação da Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS). Segundo Bertoni & Lombardi Neto (1985, p.250), a equação desenvolvida por Wischmeier & Smith (1978) é expressa da seguinte forma: $A = R.K.L.S.C.P$ Sendo: A - Perda de solo calculada, em t/ha.ano; R - fator erosividade, índice de erosão pela chuva; K - fator erodibilidade dos solos face suas características físicas; L - índice relativo ao comprimento da vertente ou rampa; S - índice relativo à declividade média da vertente ou rampa; C - índice relativo ao uso e manejo da terra; e, P - índice relativo às práticas conservacionistas adotadas. A partir da integração de dados morfométricos (declividades e comprimento de rampa), de precipitações (erosividade), das propriedades dos solos (erodibilidade) e dos padrões de uso e ocupação da terra, esse módulo permite calcular a perda de solo média anual de cada parcela de terra, além de determinar o quanto de solo pode chegar a um determinado ponto de interesse, como, por exemplo, o exutório de uma determinada bacia hidrográfica, conhecendo a capacidade de cada parcela para reter sedimentos (THOMPSON & FIDALGO, 2013). Os dados de entrada requeridos pelo InVEST, bem como os produtos cartográficos finais foram preparados no ArcGIS® 10.1. Os dados referentes à erosividade (fator R) devem ser apresentados na forma de um mapa isoerodente, em formato raster. Para a elaboração deste mapa, utilizou-se os dados de erosividade obtidos através do programa NetErosividade-SP (GPRH/UFV - IAC) referentes a 8 estações pluviométricas da região. O valor do índice de erosividade ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$) depende da duração e intensidade da chuva. Em relação à erodibilidade (Fator K), determinada pelo potencial de desagregação das partículas constituintes do solo, utilizou-se o esboço pedológico do município de Presidente Prudente (1:25.000) de Fushimi e Nunes (2015). O fator K foi atribuído para cada classe de solos de acordo com Bertoni e Lombardi (1985), Silva e Alvares (2005) e Pulido Gómez (2012). O mapa foi convertido para o formato raster e reclassificado com base nos valores de erodibilidade ($Mg\ ha\ h\ MJ^{-1}\ mm^{-1}$). Os dados morfométricos (Fatores LS) são obtidos automaticamente pelo InVEST a partir de Modelo Digital de Elevação (MDE) e, para a presente pesquisa, utilizou-se os dados fornecidos pelo projeto TOPODATA (Banco de dados

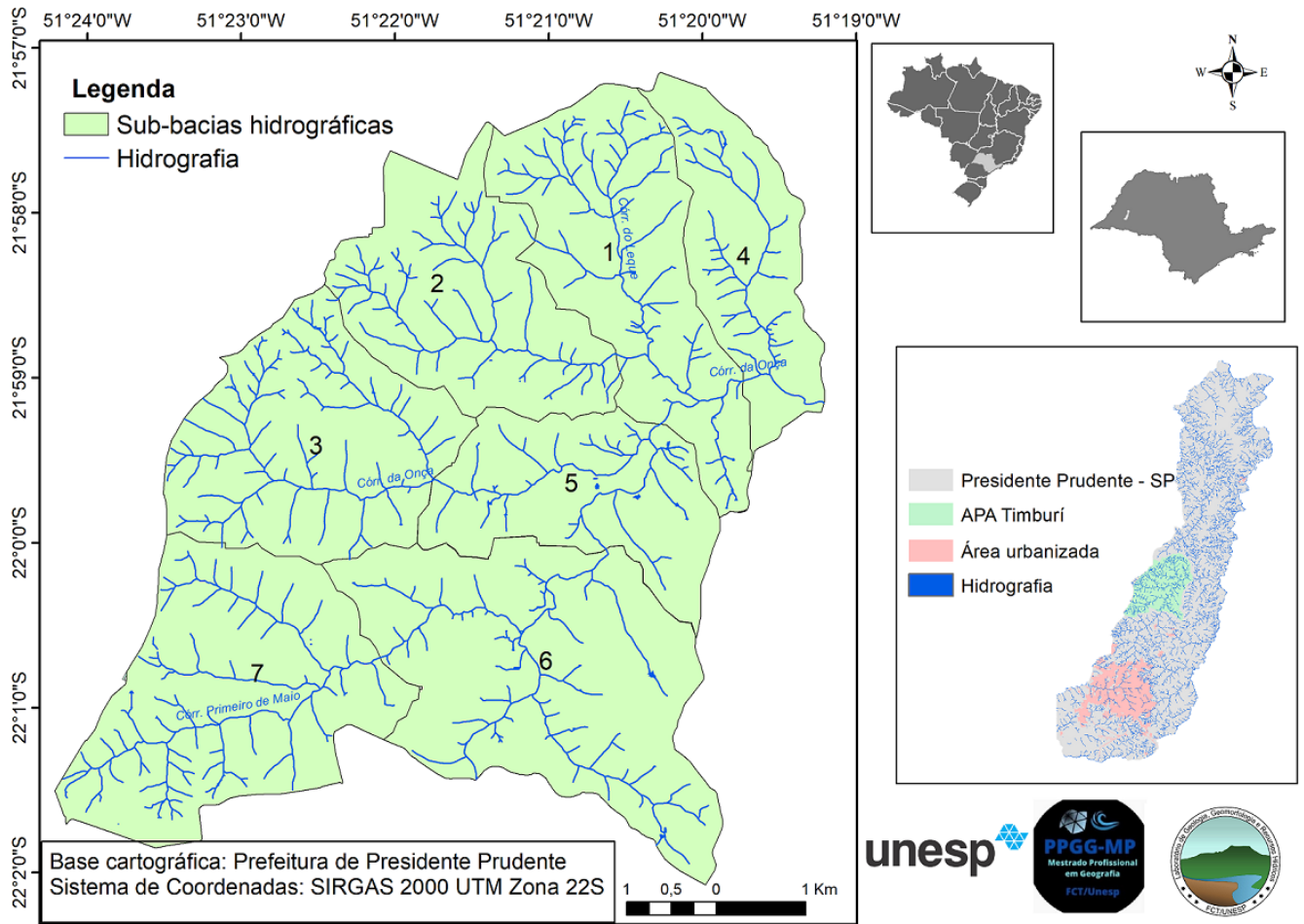
geomorfométricos do Brasil) . Para os fatores C e P, no Cenário A utilizou-se o Mapa de Uso da Terra em escala de 1:1.500, elaborado por Gouveia (2022), a partir de imagens Google Satellite de 20/12/2020. Além do mapa de uso e cobertura da terra em formato raster, o InVEST requer também uma tabela em formato CSV (EXCEL®) com os valores dos fatores C e P para cada categoria de uso e cobertura da terra. Estes valores foram atribuídos de acordo com Bertoni e Lombardi Neto (1985), Sivertun e Prange (2003) e Ribeiro e Alves (2007). Para o Cenário B, foram utilizados os mesmos parâmetros e produtos cartográficos para os Fatores R, K e LS. Apenas o Mapa de Uso da Terra (Fatores C e P) foi modificado. Foram utilizados buffers de 30m para as margens dos rios com larguras até 10m referentes às APPs fluviais e o Mapa de Áreas Prioritárias para Restauração e Implementação de Corredores Ecológicos na APA Timburi, elaborados por Gouveia (2022). Os usos e coberturas atuais das áreas de APPs e áreas indicadas como prioritárias para a restauração foram substituídos por vegetação florestal, como se estas de fato estivessem ali instaladas. O módulo SRD solicita ainda a divisão da área em sub-bacias hidrográficas em formato shape, que serão analisadas quanto à produção, exportação e retenção de sedimentos para determinado ponto de interesse.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A APA do Timburi (Figura 1) localiza-se na porção centro-oeste de Presidente Prudente, ao norte da área urbana central do município. Abriga afluentes do Ribeirão Mandaguari, importante contribuinte do Rio do Peixe, que é responsável por 70% do abastecimento de água do município. A Área de Proteção Ambiental foi criada pela Lei Complementar Municipal Nº 235, sancionada em 17 de março de 2019 (PRESIDENTE PRUDENTE, 2019), tendo como objetivos: proteger a biodiversidade, favorecendo a conectividade dos fragmentos florestais remanescentes por meio da consolidação de corredores ecológicos; proteger os recursos hídricos e os remanescentes da vegetação natural; proteger as sub-bacias hidrográficas do Rio do Peixe, contribuintes para o abastecimento de água potável do município; e, promover a melhoria da qualidade de vida da população residente na área. (PRESIDENTE PRUDENTE, 2019; LC 235/19, Art.3º apud GOUVEIA, 2022). De acordo com Ross e Moroz (1997), o município insere-se na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, na unidade morfoescultural do Planalto Ocidental Paulista, mais especificamente na sub-unidade Planalto Centro-Ocidental. O Planalto Centro-Ocidental foi esculpido principalmente sobre os arenitos da Formação Adamantina e secundariamente, arenitos da Formação Santo Anastácio (IPT, 1981), e caracteriza-se por formas de relevos denudacionais, cujo modelado ou tipos de formas do relevo constitui-se basicamente em colinas amplas e baixas com topos convexos ou topos tabulares, com entalhamento dos vales geralmente inferiores a 20 metros e dimensões interfluviais médias, entre 1.750 e 3.750 m (ROSS; MOROZ, 1997). Segundo Ross e Moroz (1997) por apresentar formas de dissecação baixa e vales pouco entalhados, esta unidade apresenta nível de fragilidade potencial baixo, nos setores aplanados dos topos das colinas. Entretanto, em face das características texturais dos solos, predominantemente arenosos, os setores mais inclinados das vertentes são extremamente suscetíveis aos processos erosivos. Na APA do Tiburi as declividades predominantes situam-se entre 6 a 20%. Em relação aos solos, de acordo com mapeamento de Fushimi e Nunes (2015), na área ocorrem Argissolos. Latossolos e Gleissolos. Segundo Amorim e Monteiro (2011), Presidente Prudente apresenta clima tropical, com duas estações definidas, um período de verão/outono, mais quente (temperaturas médias das máximas entre os 27 °C e 29 °C) e muito chuvoso (entre 150 e 200 mm mensais) e invernos amenos (com temperaturas médias das mínimas entre os 16 °C e 18 °C) e menos úmidos (chuvas mensais entre os 20 e 50 mm). Quanto à cobertura da terra (Cenário A), Gouveia (2022) aponta que a vegetação florestal ocupa 14,40% do total da APA, enquanto que a vegetação arbustiva representa 5,05%. Quanto aos usos, predominam áreas de pastagens (72,2%). A monocultura de cana de açúcar ocupa 1,91%, a silvicultura corresponde a 1,17% da área total e também foram identificados vários outros usos, como por exemplo, o plantio de batata doce, mandioca, horticultura, coco e citricultura, com uma percentagem de 0,75%, 0,35%, 0,27%, 0,12% e 0,06%, respectivamente. Gouveia (2022) identificou ainda áreas com solo exposto e áreas com erosão laminar e linear inseridas, em sua grande maioria, em áreas de pastagem. Conforme mencionado, para o Cenário B os usos e coberturas atuais das áreas de APPs e áreas indicadas como prioritárias para a restauração por Gouveia (2022) foram substituídos por vegetação florestal, como se estas de fato estivessem ali presentes, conforme se observa na Figura 2. No Cenário A, as áreas de APPs com cobertura florestal perfazem 358,31 ha e os fragmentos florestais

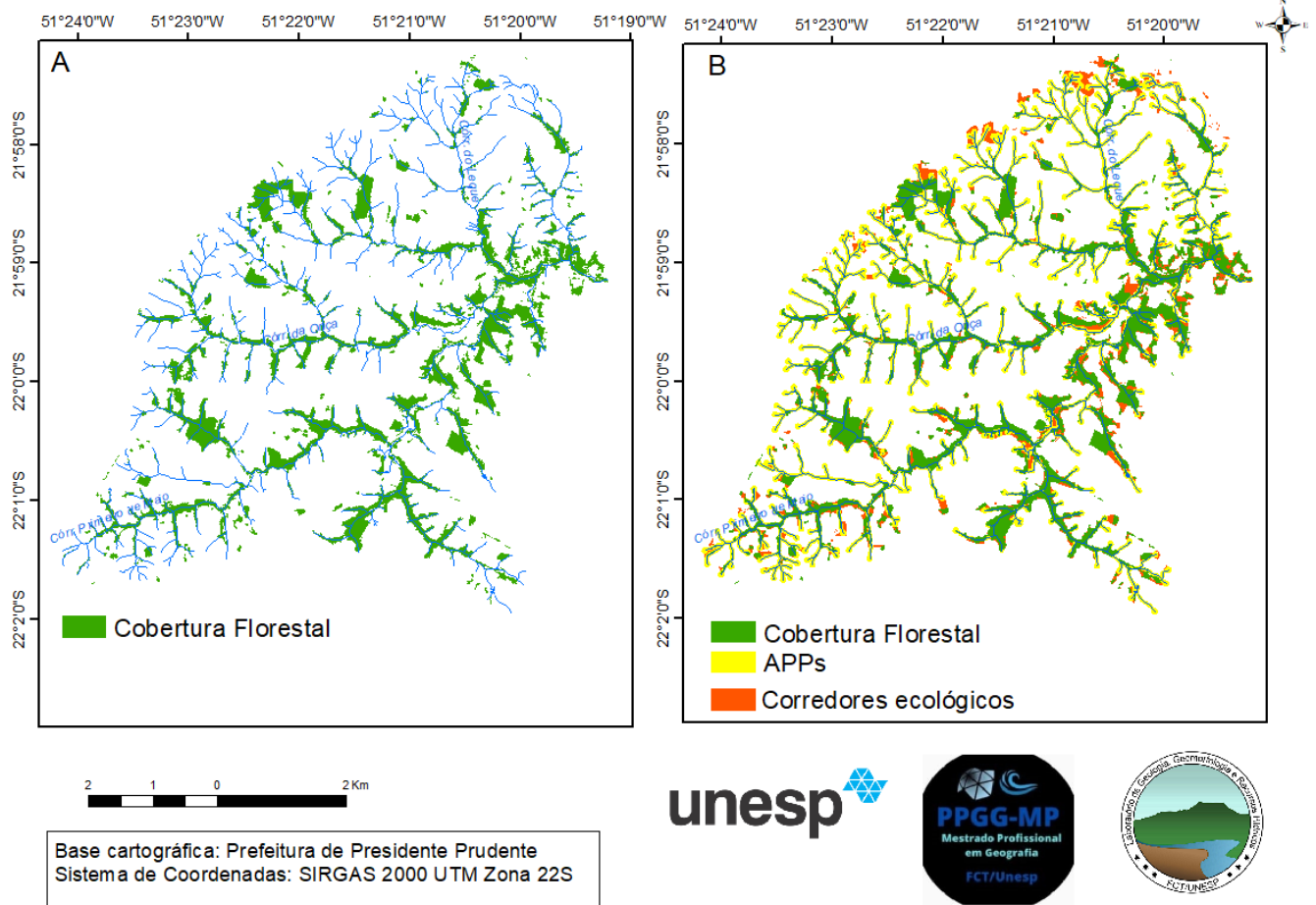
fora das APPs correspondem a 307,18 ha, totalizando 665,49 ha. No cenário B, Gouveia (2022) propõe a recuperação de 636,24 ha nas APPs e 140,14 ha. para a implantação de corredores. Desse modo, as áreas de cobertura florestal teriam um acréscimo de 116,66%. A Figura 3 apresenta os mapas de estimativa de perdas de solo por erosão laminar para o Cenário A (situação real) e para o Cenário B (situação hipotética). Considerando os graus de erosão com base em FAO, UNEP e UNESCO (ALMOROX, 1994; VALENTE et al., 2001 apud PEREIRA, 2014), a APA do Timburi, no Cenário A apresenta 30% de área com grau de erosão Baixo (0 - 10 t/h.ano), 37% com grau Moderado (10 - 50 t/h.ano), 28% com grau Alto (50 - 100 t/h.ano) e 5% com grau Muito Alto (>100 t/h.ano). No Cenário B, observa-se que a porcentagem de áreas que apresentam grau de erosão Baixo eleva-se para 42%, enquanto que as áreas com grau Moderado, Alto e Muito Alto diminuem para 31%, 23% e 4%, respectivamente. A análise comparativa de perdas de solo por sub-bacias hidrográficas explicita a redução de erosão resultante das mudanças de uso e cobertura da terra proposta no cenário B. Verificou-se que todas as sub-bacias apresentaram reduções de perdas de solos no Cenário B. A seguir, apresentam-se as modificações em cada sub-bacias: - Sub-bacia 1 - redução de 22% - Sub-bacia 2 - redução de 21,21% - Sub-bacia 3- redução de 20,93% - Sub-bacia 4 - redução de 18,60% - Sub-bacia 5 - redução de 12,50% - Sub-bacia 6 - redução de 12,82% - Sub-bacia 7 - redução de 22,86% Observa-se que a sub-bacia 7 foi a que obteve maior redução de perda de solo (22,86%), enquanto que na sub-bacia 5, apresentou a menor redução (12,50%). Para a área total da APA do Timburi, obteve-se uma redução 18,80% na produção de sedimentos. Em relação à mitigação do assoreamento dos canais fluviais com a efetivação das mudanças propostas por Gouveia (2022), observa-se no cenário B a redução das taxas de exportação de sedimentos em todas as sub-bacias: - Sub-bacia 1 - redução de 43,15% - Sub-bacia 2 - redução de 37,24% - Sub-bacia 3- redução de 34,42% - Sub-bacia 4 - redução de 29,87% - Sub-bacia 5 - redução de 26,03% - Sub-bacia 6 - redução de 13,76% - Sub-bacia 7 - redução de 31,50% Observa-se que a sub-bacia 1, no Cenário B, apresenta uma redução de 43,15% na exportação de sedimentos, representando o melhor resultado caso as APPs sejam recuperadas e os fragmentos florestais sejam ampliados. No caso de implementação das propostas de Gouveia (2022), a APA do Timburí reduzirá em 30,84% sua contribuição de sedimentos para os canais fluviais. Em estudo aplicado para todo o município de Presidente Prudente, Gouveia et al (2019) indicaram reduções de 15,8% nas perdas de solos anuais e de 49,05% na exportação de sedimentos, num cenário de recomposição total da vegetação florestal das APPs. Na bacia hidrográfica do Ribeirão Mandaguari, onde se localiza a APA Timburi, os autores indicaram reduções de 19,05% nas perdas anuais de solo e de 50,0% na exportação de sedimentos num cenário hipotético, com cobertura florestal nas APPs. Pereira (2021), em simulação de cenário de recomposição total da cobertura florestal das APPs em toda a bacia hidrográfica do Rio do Peixe, indicou redução de 7,14% nas perdas de solo e de 12,03% na exportação de sedimentos. No baixo curso do Rio do Peixe, onde se localiza a área de estudo, verificou-se redução de 7% nas perdas de solo e de 13% na exportação de sedimentos. Esses resultados explicitam a importância da preservação e restauração da vegetação florestal das APPs, e demonstram o papel que estas exercem na redução de perda de solos por processos de erosão laminar. Assim, elevam-se os serviços ambientais prestados em relação à quantidade e qualidade dos recursos hídricos, reduzindo o assoreamento dos canais fluviais, garantindo menor amplitude de vazões entre os períodos secos e úmidos, e assegurando a perenização de nascentes e canais fluviais de pequena ordem.

Figura 1 - Localização da APA do Timburí e sub-bacias



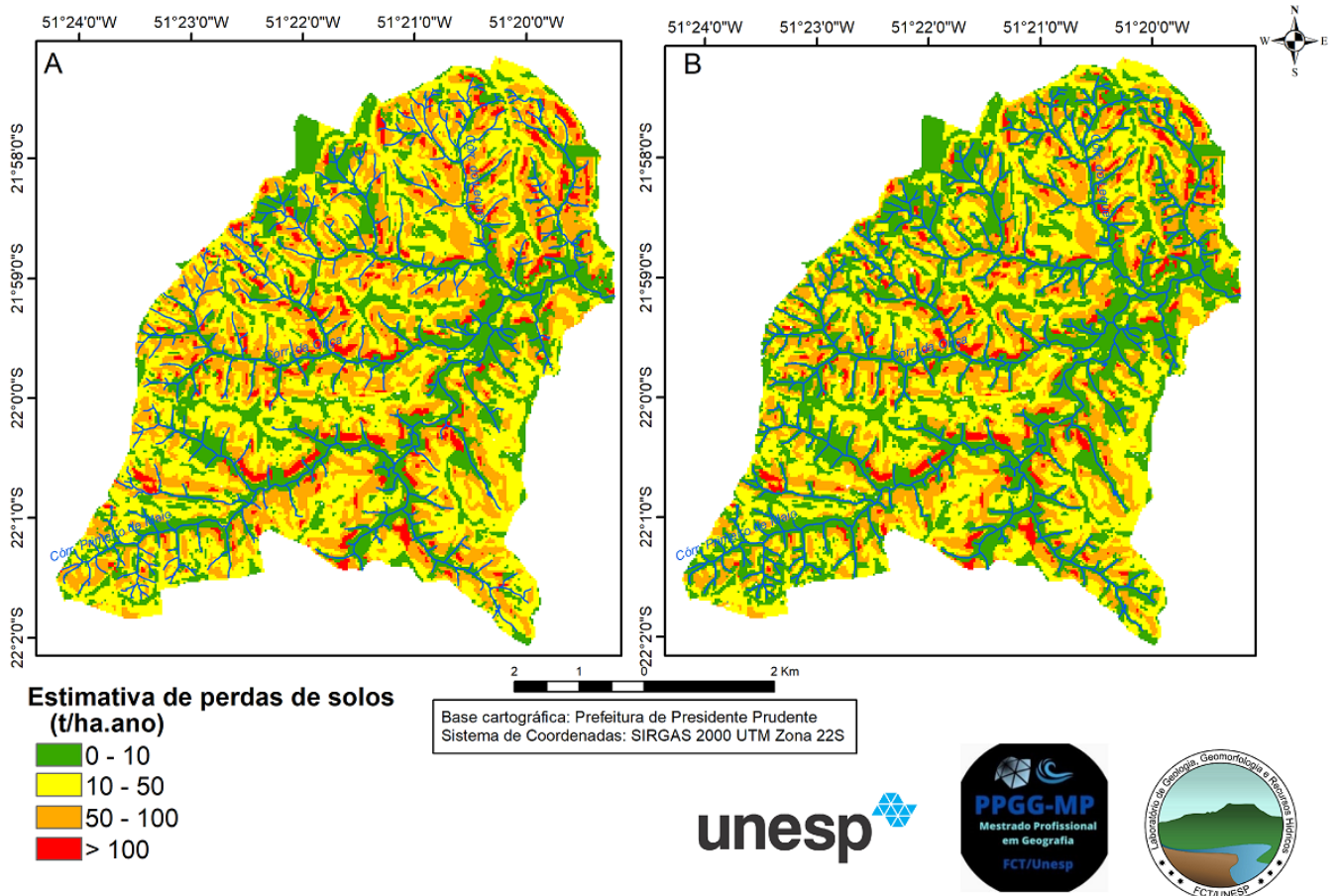
Organização dos autores

Figura 2 – Cobertura Florestal nos Cenários A e B



Cobertura Florestal no Cenário A e Cobertura Florestal no Cenário B, com a restauração florestal das APPs e implementação de Corredores Ecológicos. Fonte: Gouveia (2022). Organização dos autores.

Figura 3 – Estimativas de perdas de solo por erosão laminar



Estimativas de perdas de solo por erosão laminar nos cenários A e B. Fonte: os autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados por esta pesquisa evidenciam de modo quantitativo a existência de diferenças significativas entre os dois cenários analisados (A e B), enfatizando a importância desempenhada pela cobertura arbórea, seja em corredores ecológicos ou na recuperação de áreas de preservação permanentes, com reflexos diretos na redução de processos erosivos laminares, mitigação da perda de solos, na retenção de sedimentos e impactando na qualidade e disponibilidade de recursos hídricos. O Cenário A, verificado na realidade, apresenta áreas com cobertura florestal parcial dentro das APPs fluviais e fragmentos de cobertura florestal fora delas, perfazendo um total de 665,49 ha.. Já o cenário B simula a completa recuperação das APPs fluviais, bem como a indicação de corredores localizados fora das APPs, gerando um incremento de 776,38 de ha. de cobertura florestal. No estudo comparativo, foram verificados os resultados nas 7 sub-bacias da área de estudo. Em todas elas, foram menores as estimativas de perdas de solos e exportação de sedimentos no Cenário B, quando comparados à realidade presente no Cenário A (redução média de 18,80% na produção de sedimentos e de 30,84% em sua contribuição de sedimentos para os canais fluviais). Assim, destaca-se a necessidade do cumprimento da legislação vigente na delimitação e recuperação de APPs e a importância de implementação de áreas florestais formando corredores ecológicos, com o objetivo de melhorar a qualidade e quantidade das águas e mitigar os processos erosivos laminares.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - Mestrado Profissional da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Presidente Prudente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AMORIM, M. C. C. T.; MONTEIRO, A. As temperaturas intraurbanas: exemplos do Brasil e de Portugal. *Confins*, nº 13, 2011. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/7284> . Acesso em: 18 mar. 2023.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Piracicaba: Livroceres, 1985.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA. Controle de erosão: bases conceituais e técnicas, diretrizes para planejamento urbano e regional: orientação para o controle de boçorocas urbanas. 2. ed. São Paulo: DAEE/IPT. 1990.

FUSHIMI, M.; NUNES, J. O. R. Principais classes de solos no município de Presidente Prudente - SP: Identificação e caracterização. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 32, p. 45-58, 2015.

GOUVEIA, J. M. C.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; PAES, J. B. X. Cartografia aplicada à avaliação da importância das matas ciliares para a conservação dos solos e dos recursos hídricos. In: Eduardo Salina Chávez: Leonice Seolin Dias. (Org.). *Cartografia Biogeográfica e da Paisagem*. 1ª ed., ANAP - Associação Amigos da Natureza da Alta Paulista, Tupã, 2019, p. 83-104. Disponível em: <https://www.estantedaanap.org/product-page/cartografia-biogeogr%C3%A1fica-e-da-paisagem-volume-i> Acesso em 20 fev 2023

GOUVEIA, M. A. C. Definição de áreas prioritárias para a restauração florestal e implementação de corredores ecológicos na área de proteção ambiental do Timburi - Presidente Prudente/SP. Dissertação (Mestrado Profissional), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Unesp, Presidente Prudente, 2022.

GUERRA, A. J. T. et al. O início do Processo Erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. do; BOTELHO, R. G. M. (orgs). *Erosão e conservação dos Solos. Conceitos, Temas e Aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil 1999.

GPRH. GRUPO DE PESQUISA EM RECURSOS HÍDRICOS – UFV. NetErosividade-SP. Disponível em: <http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>. Acesso em 20 fev 2023.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000. São Paulo: IPT, 1981. 2 v. (Monografias, 6).

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; GOUVEIA, J. M. C. Projeção de cenários para a redução de erosão laminar na Unidade de Gestão de Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRHI 22) - SP. In VII Workshop Internacional sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas, Manaus, 2019. Disponível em: <https://antigo.ufrr.br/editora/ebook-menu> Acesso em 20 fev 2022

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. et al. Estimativas de produção e exportação de sedimentos na bacia hidrográfica do Rio Paranapanema (SP/PR). In: *Anais do XII Simpósio Nacional de Geomorfologia*, Crato, 2018 Disponível em: <https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/10/10-363-668.html> Acesso em 20 fev.2023

PEREIRA, G. S. & MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. Análise da Fragilidade Ambiental do município de Alvares Machado - SP, *GEOATOS (Geografia em Atos)* v. 1, n. 4, Presidente Prudente, 2017. p.1-18

PEREIRA, J. S. Avaliação de perdas de solo por erosão laminar em área de influência da UHE Amador Aguiar I. 2014. 170 fls. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

PRESIDENTE PRUDENTE. Lei Complementar Municipal nº235/2019. Dispõe sobre a criação da Área de

Proteção Ambiental do Timburi, e dá outras providências. Câmara Municipal de Vereadores, 2019

PRUSKI, F. F. Prejuízos decorrentes da erosão hídrica e tolerância de perdas de solo. In: PRUSKI, F. F. Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. Editora UFV, Viçosa, 2006. p.13-23.

PULIDO GÓMEZ, J. D. Estimativa de erosão pela Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) e transferência de sedimentos para todo o território brasileiro. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. 89 fls.

RIBEIRO, L. S.; ALVES, M. G. Quantificação de perda de solo por erosão no município de Campos dos Goytacazes/RJ através de técnicas de geoprocessamento. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Anais... Florianópolis: INPE, 2007. p. 3039-3046.

RODRIGUES, J. E. Estudo de fenômenos erosivos acelerados: boçorocas. São Carlos. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos - USP. 1982.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo escala 1:500.000. São Paulo: USP/IPT/FAPESP, 1997. v. I e II.

SILVA, A. M.; ALVARES, C. A. Levantamento de informações e estruturação de um banco de dados sobre a erodibilidade de classes de solos no estado de São Paulo. Revista Geociências, São Paulo, v. 24, p. 33-41, 2005.

SIVERTUN, A.; PRANGE, L. Non-point source critical area analysis in the Gisselö watershed using GIS. Environmental Modelling & Software 18, p. 887- 898, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222296604_Non-point_source_critical_area_analysis_in_the_Gisselo_watershed_using_GIS Acesso em: maio 2017.

TALLIS, H. et al. InVEST 2.3.0 User’s guide: interated valuation of environmental services and tradeoffs. Disponível em: <https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest> . Acesso em: fev. 2017.

THOMPSON, D.; FIDALGO, E. C. C. Vulnerabilidade dos solos à erosão: estimativa da perda de solos na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu – RJ. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 237, Rio de Janeiro, 2013.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Washington DC: USDA-ARS Agriculture Handbook, 1978.