

# ALTERAÇÕES NO USO DA TERRA DAS APP'S DO RIO SAGRADO (MORRETES/PR) E A EVOLUÇÃO DAS FEIÇÕES FLUVIAIS DE DEPÓSITO

Monica Kleina<sup>i</sup>

Amanda Machado de Almeida<sup>ii</sup>

Eduardo Vedor de Paula<sup>iii</sup>

Leonardo José Cordeiro Santos<sup>iv</sup>

**Resumo:** O desenvolvimento de atividades econômicas em Áreas de Preservação Permanente (APP's) são grandes responsáveis por desequilíbrios na dinâmica fluvial, o que implica em mudanças na estabilidade das margens de rios, intensificando as enchentes e assoreamento. A bacia hidrográfica do rio Sagrado denota alta produção de sedimentos, já que está entre as que mais contribuem ao processo de assoreamento da baía de Antonina (PAULA, 2010) e por isso, possui diversas feições fluviais deposicionais (ilhas e barras) em seu canal (KLEINA *et al.*, 2014). Partindo deste contexto, o trabalho teve como objetivo mapear o estado de conservação das APP's do rio Sagrado e analisar as relações deste estado com a proximidade e evolução das feições de depósito nos anos de 2006 e 2011. Os dados foram gerados em ambiente SIG, por meio de ferramentas do *software* ArcGIS 9.3.1. Devido à dinamicidade das feições, os resultados apontam que não é possível afirmar a relação destas com o estado de conservação da mata ciliar, exceto para as porções recém-alteradas, que indicam alta relação.

**Palavras-chave:** mata ciliar; uso do solo; feições fluviais; sistema de informações geográficas.

## LAND USE CHANGE AT THE RIO SAGRADO PPAs (MORRETES/PR) AND THE EVOLUTION OF FLUVIAL DEPOSIT

**Abstract:** The development of economic activities in Permanent Preservation Areas (PPA's) creates instability in the river dynamics, engendering river bank alterations, intensifying floods and silting. High

---

<sup>i</sup> Mestra em Geografia pela Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná – Brasil. Contato: monicakleina@gmail.com

<sup>ii</sup> Mestranda em Geografia pela Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná – Brasil. Contato: ama.almeida87@gmail.com

<sup>iii</sup> Professor Dr. do Departamento de Geografia pela Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná – Brasil. Contato: eduardovedordepaula@yahoo.com.br

<sup>iv</sup> Professor Dr. do Departamento de Geografia pela Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná – Brasil. Contato: santos.ufpr@gmail.com

sediment production has been verified for the Rio Sagrado watershed, strongly impacting the sedimentation process of Antonina Bay (PAULA, 2010), and displaying several depositional fluvial features (islands and spits) in its channel (KLEINA *et al.*, 2014). This paper seeks to map the conservation condition of Rio Sagrado's PPAs, in connection with the proximity and evolution of the depositional features for 2006 and 2011. The data was generated in a GIS environment employing ArcGIS 9.3.1 software tools. Due to the dynamics of the features, the results indicate that it is not possible to establish relationships between those features and the conservation level of the riparian forest, except for recently altered portions, for which a high relationship was established.

**Keywords:** bank thicket; soil usage; fluvial patterns; geographical information systems.

### **CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO DE LAS APP'S DEL RIO SAGRADO (MORRETES/PR) Y LA EVOLUCIÓN DE LAS MORFOLOGÍAS FLUVIALES DE DEPÓSITO**

**Resumen:** El desarrollo de actividades económicas en Áreas de Preservación Permanente (APP's) es un grande responsable de desequilibrios en la dinámica fluvial, lo que implica cambios en la estabilidad de los márgenes de ríos, intensificando las inundaciones y la sedimentación. La cuenca hidrográfica del río Sagrado denota alta producción de sedimentos, ya que está entre las que más contribuyen al proceso de asentamiento de la bahía de Antonina (PAULA, 2010) y por ello, posee diversas morfologías fluviales depositarias (islas y barras) en su canal (KLEINA *et al.*, 2014). A partir de este contexto, el trabajo tuvo como objetivo mapear el estado de conservación de las APP's del río Sagrado y analizar las relaciones de este estado con la proximidad y evolución de las características de depósito en los años 2006 y 2011. Los datos se generaron en ambiente SIG, con el software ArcGIS 9.3.1. Debido a la dinámica de las facciones, los resultados apuntan que no es posible afirmar la relación de éstas con el estado de conservación de la mata ciliar, excepto para las porciones recién alteradas, que indican alta relación.

**Palabras clave:** mata ciliar; uso del suelo; morfología fluvial; sistema de información geográfica.

## **1. Introdução**

As Áreas de Preservação Permanente (APP's) de rios (mata ciliar) são instituídas pela Lei Florestal Brasileira (Lei nº 12.651/12) e desempenham funções ambientais essenciais para a manutenção dos recursos hídricos, a exemplos de recarga hidrológica e qualidade

da água. Com o crescente avanço da urbanização e do agronegócio, o desafio é manter a qualidade dos recursos naturais e assegurar o bem-estar das populações humanas, que são direitos previstos na Constituição de 1988 e na Legislação Ambiental Brasileira. PAULA (2010) argumenta que as intervenções antrópicas podem alterar as paisagens em diversas escalas e esse processo se agrava quando intervenções ocorrem nas APP's. Atividades antrópicas em APP's podem gerar danos ambientais e socioeconômicos, com prejuízos aos cofres públicos para a realização de obras de dragagem e aos produtores rurais devido à perda de áreas produtivas.

Atividades humanas, como a simples retirada de cobertura vegetal e/ou agricultura, interferem nos processos de recarga de aquíferos e alteram a qualidade dos recursos hídricos devido à contaminação, além de outros impactos como aumento da quantidade de materiais em suspensão, aceleração dos processos erosivos e consequentemente assoreamento de rios, lagos e áreas alagadas (TUNDISI, 2006).

Conforme GUERRA e MARÇAL (2006), a frequência dos processos de erosão, transporte e deposição dos sedimentos em um rio varia de acordo com as características naturais e atuais da bacia. Desta forma, PAULA (2010) avaliou o aumento na produção de sedimentos causado pelas interferências antrópicas no uso do solo nas bacias hidrográficas que drenam para baía de Antonina, simulando dois cenários: o primeiro, contemplando as bacias recobertas integralmente por vegetação natural e o segundo, elaborado a partir da interpretação da cobertura vegetal e uso do solo em imagens obtidas pelo satélite SPOT-5, referentes ao ano de 2005. O estudo demonstrou que a bacia do rio Sagrado foi a unidade hidrográfica que apresentou maior grau de antropização de toda área estudada, com acréscimo de 4.777 toneladas de sedimentos ao ano, o que corresponde a um aumento de 190,1%, em comparação ao cenário natural (KLEINA *et al.*, 2014).

Destes sedimentos, significativa parcela permanece no leito menor dos rios, sendo denominada de feições fluviais de depósito. As mesmas resultam da interação que existe entre encostas e vales fluviais, permitindo constantes trocas entre estes dois elementos na bacia hidrográfica. BRIERLEY e FRYIRS (2000) as classificam como unidades

morfológicas caracterizadas por sedimentos depositados (ilhas e barras), que podem ser encontradas nos terços médio e inferior de drenagens, principalmente meândricas.

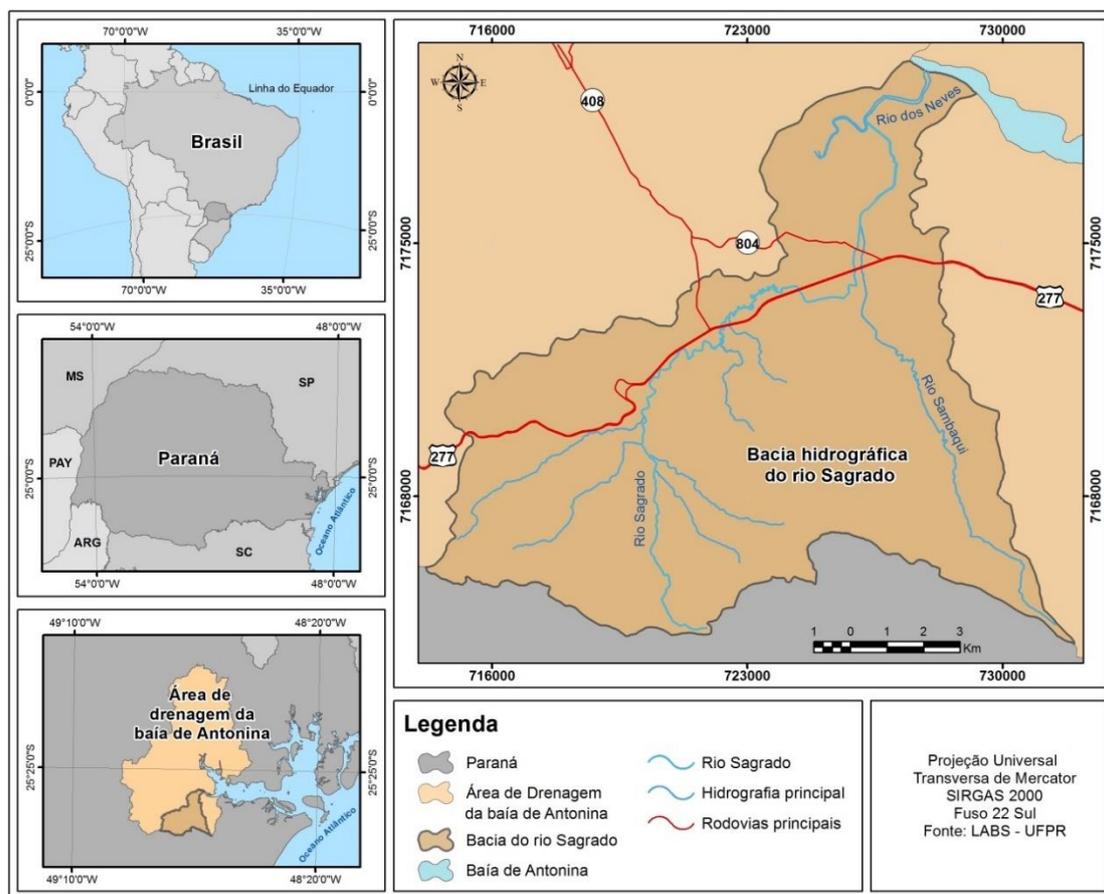
São numerosos os trabalhos que utilizam feições fluviais como explicação do comportamento de drenagens, dentre eles, podem-se citar: WHEATON (2015); LIMA (2010); SOUZA (2014); SANTOS *et al.*, (2008); SANTOS (2005); FRYIRS *et al.*, (2009); Brunsden (2001); entre outros, tornando-se um tema em ascensão nas pesquisas que envolvem os cursos d'água. Segundo BOAS *et al.*, (2010), a rede de drenagem é o subsistema que aponta as alterações no funcionamento de todo sistema, seja através de inundações, na migração do canal, ou no assoreamento do leito.

Deste modo, KLEINA *et al.* (2014) mapeou as feições fluviais no rio Sagrado nos anos de 2006 e 2011 e verificou que houve um aumento de 47% na quantidade identificada de um ano a outro, comprovando a instabilidade do rio e conseqüentemente da bacia. CHRISTOFOLETTI (1969) aponta que estudos que envolvem o diagnóstico da rede hidrográfica podem auxiliar na compreensão de inúmeras questões geomorfológicas, já que esta é constituída por processos morfogenéticos, que atuam e alteram as formas existentes. Entre estes processos, as mudanças climáticas e antropogênicas são consideradas as que causam agressões mais rápidas, afetando o regime hidrológico, alterando a morfologia e dinâmica das drenagens (GRAF, 1978).

A razão do aumento de sedimentos depositados pode ser atribuída às recentes alterações do uso do solo, conforme descreve PAULA (2010), especialmente em APP's de mata ciliar, que são de alta suscetibilidade à produção de sedimentos. O contrário ocorre em áreas restauradas (ou em restauração), que estão em processo de recuperação e diminuem o processo de assoreamento das drenagens.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo verificar o estado de conservação e alteração dos usos do solo nas APP's do rio Sagrado e a relação de proximidade destes com a evolução das feições fluviais de depósito nos anos de 2006 e 2011.

A área de estudo compreende, portanto, o rio Sagrado (Figura 1), localizado no município de Morretes, na Serra do Mar e Planície Litorânea Paranaense, com aproximadamente 25 quilômetros de extensão.



**Figura 1.** Localização da bacia hidrográfica do rio Sagrado inserida na área de drenagem da baía de Antonina  
 Fonte: Elaborado pelos autores

## 2. Metodologia

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram necessárias três etapas: a primeira, intitulada de mapeamento; a segunda, de classificação e a terceira, denominada de proximidade, conforme exemplificado no fluxograma da Figura 2.

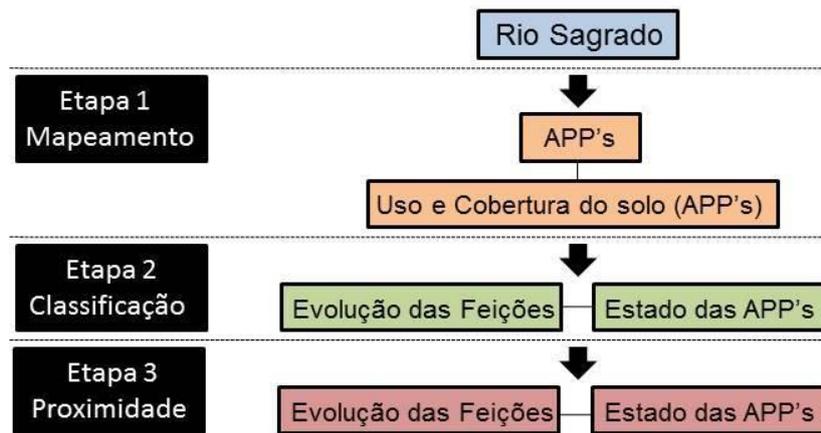


Figura 2. Etapas para o desenvolvimento do trabalho  
 Fonte: Elaborado pelos autores

Todas as etapas foram desenvolvidas em ambiente SIG, por meio do software ArcGIS 10.3, da ESRI. Para o mapeamento das APP's, foram utilizados arquivos vetoriais (*shapefile*) em escala 1:25.000 correspondentes a hidrografia, curvas de nível e pontos cotados. Estes dados foram produzidos no ano de 2002 pelo DSG (Departamento de Serviço Geográfico do Exército) e posteriormente editados por PAULA e CUNICO (2006). A primeira etapa se iniciou com a delimitação das APP's de mata ciliar do rio Sagrado, conforme a normativa do Código Florestal Brasileiro anterior (Lei nº 4.771/65), por ser a lei vigente no período dos dados analisados. A partir das APP's delimitadas, mapearam-se em escala 1:5.000 a cobertura vegetal e o uso da terra (2006 e 2011) das áreas APP's de mata ciliar do rio Sagrado. Os mapeamentos foram realizados a partir da interpretação das imagens do satélite SPOT-5, cuja resolução espacial é de 5 metros. A segunda etapa demandou a execução de álgebra de mapas, por meio da utilização de ferramentas de cruzamento espacial, disponíveis no *Analysis Tools*, da extensão *ArcToolbox*, do software ArcGIS 10.3. Nesse sentido, primeiramente se verificou a evolução das feições fluviais (ilhas e barras) dos anos de 2006 e 2011, mapeados por KLEINA *et al.*, (2014), na escala de 1:25:000, sendo propostas as seguintes classes: Acrescidas - feições presentes apenas em 2011, Decrescidas - feições existentes somente em 2006 e; Inalteradas - feições presentes nos dois anos mapeados. As feições que se mantiveram inalteradas foram identificadas com o auxílio da ferramenta *Intersect*. Já com a ferramenta *Symmetrical difference* foi possível mapear as feições

fluviais novas, as feições extintas e as feições que apresentaram porções com acréscimo ou decréscimo de sua área total.

Posteriormente, para a identificação do estado de conservação das APP's de rios, foram realizados cruzamentos, com o uso a ferramenta *Intersect*, entre os arquivos de APP's e os dados de uso da terra dos anos de 2006 e 2011. O estado de conservação da mata ciliar nos dois anos foi determinado pelas categorias: Conservada, Alterada, Recém-Alterada e Restaurada. As áreas conservadas correspondem aquelas que apresentaram, nos dois anos, vegetação em estágio médio ou avançado. Os ambientes alterados são os que nos dois anos analisados passaram por intervenções antrópicas, como agricultura, pastagem e estradas rurais, ou apresentaram vegetação em estágio inicial, que pode ser atribuído a um possível regime de pousio no dia da captura da imagem, mas posteriormente voltaram a ser manejados. As porções recém-alteradas correspondem as que as intervenções antrópicas foram identificadas apenas no ano de 2011, e por fim, as áreas restauradas são as que em 2006 encontravam-se alteradas, porém em 2011 encontraram-se conservadas.

A terceira e última etapa consistiu no estabelecimento das relações de proximidade (análise de distância) entre todas as classes de evolução das feições (acrescidas, decrescidas e inalteradas) e as categorias de estado de conservação das APP's (conservadas, restauradas, alteradas e recém-alteradas). Para esse fim, a ferramenta *Near* mediu a distância entre as porções de área dos dados em questão. A classificação de proximidade foi estipulada em metros, onde: 0 a 10 m - muito próximo; 10 a 50 m - próximo; 50 a 100 m - distante; e acima de 100 m - muito distante. Estes intervalos foram adotados conforme as características do rio, propostos pelos autores em virtude do amplo conhecimento e experiências de trabalhos em campos na área, sendo o último realizado em março de 2016.

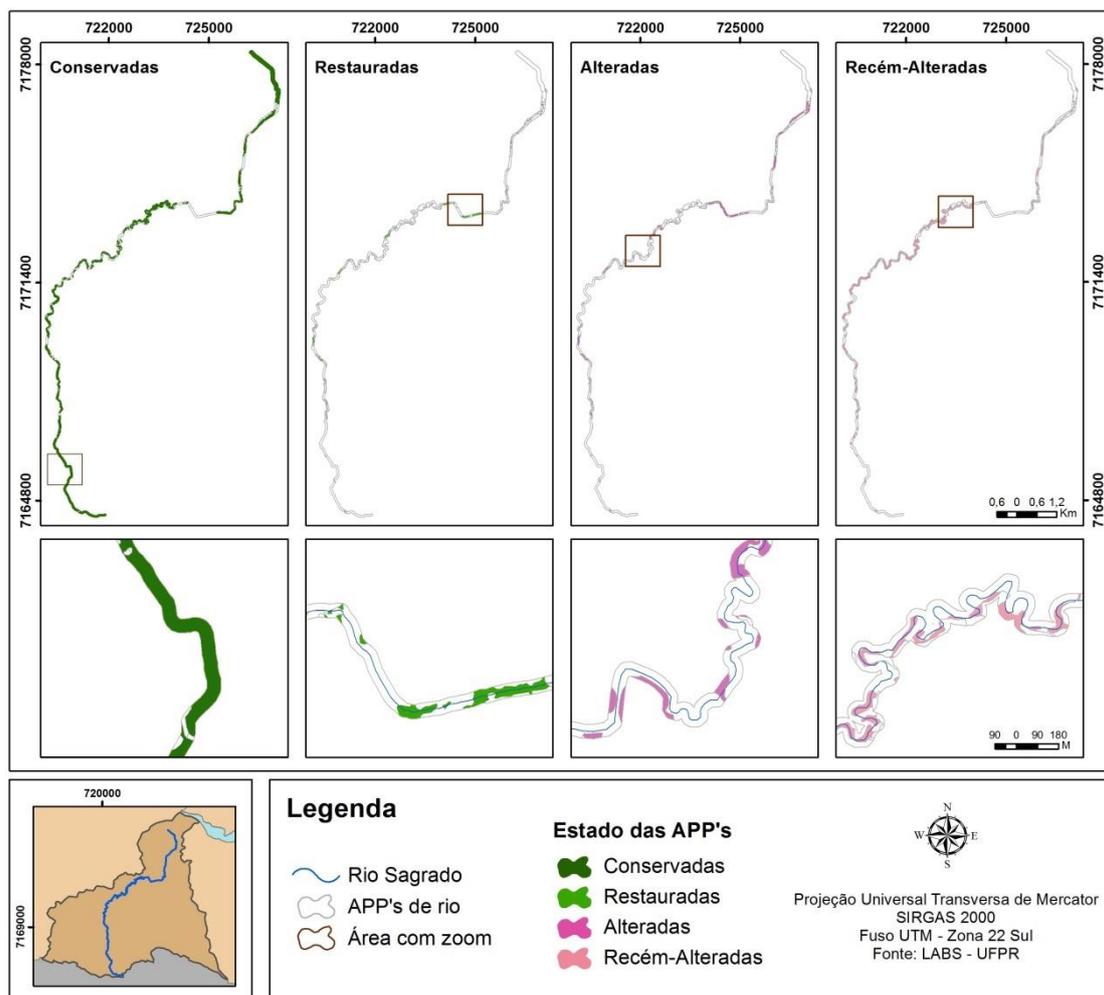
Por fim, é importante destacar que todos os dados gerados são arquivos em formato vetorial (*shapefile*) e o sistema de projeção adotado nos mapeamentos foi o Universal Transversa de Mercator (UTM), *datum* SIRGAS 2000, Fuso 22 Sul.

### 3. Resultados e discussão

Foram identificadas duas formas de feições fluviais de depósito no rio Sagrado, as ilhas localizadas no centro e as barras nas laterais dos canais fluviais. Estas feições são agravadas em função do uso da terra da bacia, resultando na erosão do solo exposto e das margens fluviais, o que causa a deposição e conseqüentemente, o assoreamento (KLEINA *et al.*, 2014). O reconhecimento da ocupação nas áreas de APP's de mata ciliar pode auxiliar na identificação da relação de proximidade entre estas feições com a evolução das atividades em seu uso.

Por meio do mapeamento das áreas conservadas e alteradas inseridas nas APP's do rio Sagrado, nos anos de 2006 e 2011, obtiveram-se as quatro classes representadas pela Figura 3. A área mapeada corresponde a 16.493 m<sup>2</sup>, sendo a classe conservada a que apresentou maiores dimensões, com 9.431 m<sup>2</sup>, ou seja, 57,18% do total mapeado. Em seguida, tem-se a classe alterada, que representou 19,21% ou 3.169 m<sup>2</sup>. A classe recém-alterada correspondeu a 16,29% (2.687 m<sup>2</sup>) e, com menores dimensões (7,31%), tem-se a classe restaurada, que somou 1.205 m<sup>2</sup>.

Desta forma, 42,82% das APP's (em pelo menos em um dos anos analisados) sofreram alguma interferência no seu uso. No terço superior do rio Sagrado, nota-se a predominância da classe conservada, na qual a mata ciliar mostrou-se preservada, sobretudo, por se localizar em áreas de altas declividades da Serra do Mar paranaense, o que dificulta a implantação de sistemas de produção.



**Figura 3.** Estado de conservação e alteração das APP's do rio Sagrado

Fonte: Elaborado pelos autores

A alta energia do curso d'água no terço superior do rio Sagrado, decorrente de declividades muito altas a moderadas, as quais apresentam valores acima de 47% (porção próxima à nascente) até 30% (PAULA e NOWATZKI, 2008), provoca erosão em seu leito e justifica a ausência de sedimentos à montante (Figura 4A).

Os sedimentos começam a ser depositados no terço médio, em seções de menores declividades (entre 30 a 12%). As transformações na mata ciliar, relacionadas às características de um canal erosivo, aceleram os processos de produção de sedimentos e geram acréscimos nas feições já existentes. Deve-se ressaltar que, grande parte destes acréscimos é encontrada neste terço, no qual predominam as feições recém-alteradas, causadas pela desproteção das margens do rio devido à retirada da mata ciliar. Nesta porção do rio foram identificadas formações de novas feições no ano de 2011, além do

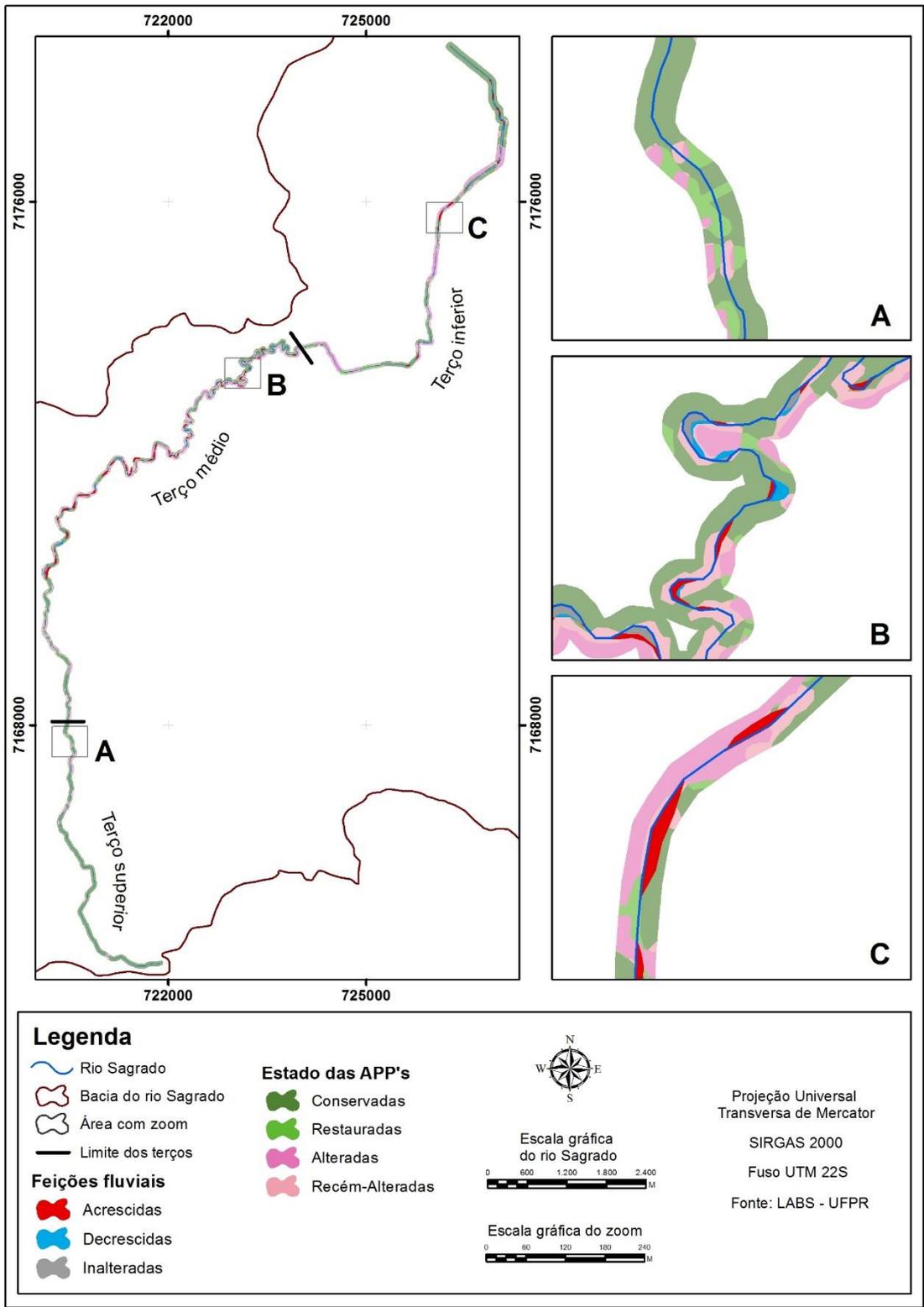
acréscimo na dimensão, sobretudo, das barras existentes em 2006. No final deste terço, a APP da margem esquerda do rio Sagrado está conservada, o que provavelmente pode explicar a reduzida modificação no tamanho das barras mapeadas (Figura 4B).

**“As modificações da Lei Florestal Brasileira tendem a reduzir consideravelmente as faixas de restauração das APP’s, sobretudo para propriedades que apresentam um módulo fiscal, as quais são predominantes na bacia hidrográfica em análise. Desta forma, acredita-se que os processos de formação e acréscimo de ilhas e barras fluviais tenderão a continuar em elevada dinamicidade, devido ao avanço da degradação do uso do solo na bacia, principalmente em Áreas de Preservação Permanente”.**

A porção inicial do terço inferior do rio Sagrado, a qual apresenta menores sinuosidades, referiu-se aos locais onde se identificaram as maiores restaurações nas APP’s e reduzida presença de feições fluviais. Condição similar também foi observada nas áreas próximas à foz, que são recobertas por manguezais ainda conservados. É pertinente salientar que a presença de feições nestes segmentos do rio, mesmo que em pequena quantidade e dimensões, pode ser atribuída ao transporte de sedimentos oriundos dos segmentos anteriores.

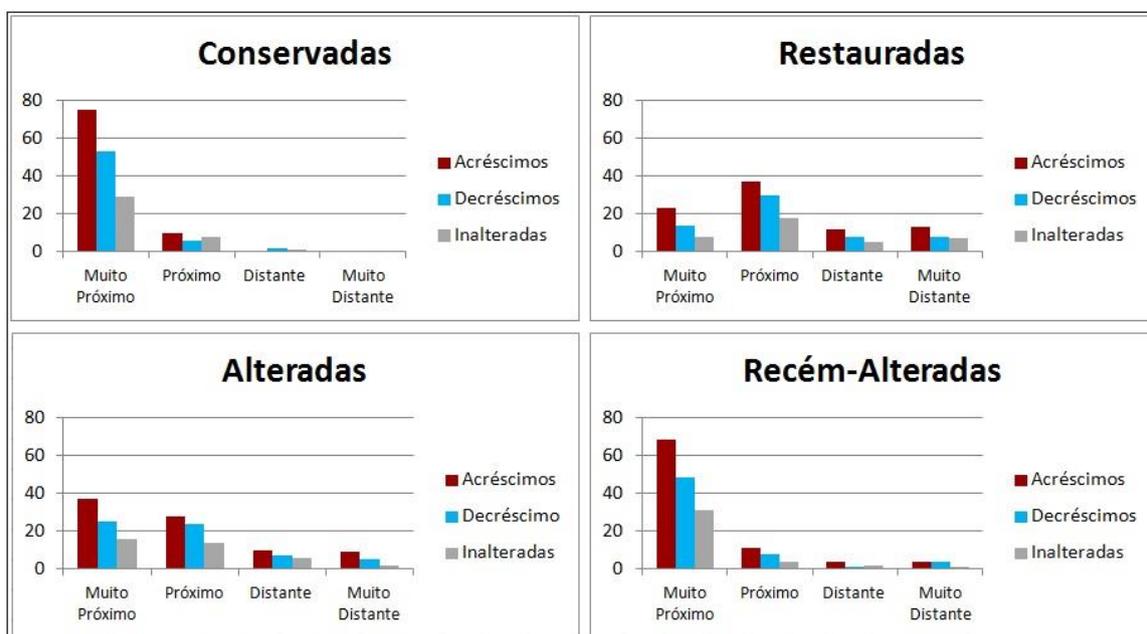
De maneira oposta, a maior intensidade de alterações, conforme se pode observar na Figura 4C, ocorre justamente no segmento intermediário do terço inferior do rio Sagrado, o qual apresenta significativa formação de novas feições fluviais, cuja origem pode ser

parcialmente atribuída ao volume de sedimentos que está sendo disponibilizado pelas margens desprotegidas do mesmo.



**Figura 4.** Acréscimo/Decréscimo de feições fluviais de depósito no rio Sagrado  
 Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com a Figura 5, os maiores acréscimos de feições se localizam nas proximidades das APP's conservadas e recém-alteradas, indicando que formação de feições fluviais de depósito não possui relação direta de proximidade com áreas de mata ciliar conservada. Isso ocorre devido às feições se localizarem, principalmente, próximas à foz e na margem esquerda no terço médio do rio Sagrado, como destaca a Figura 6A, enquanto que, em recém-alteradas, indicam alta relação, como na 6D. A Figura 6A, 6B, 6C e 6D representa esses depósitos acrescidos de 2006 para 2011, o que contribui para a questão do assoreamento do canal fluvial.



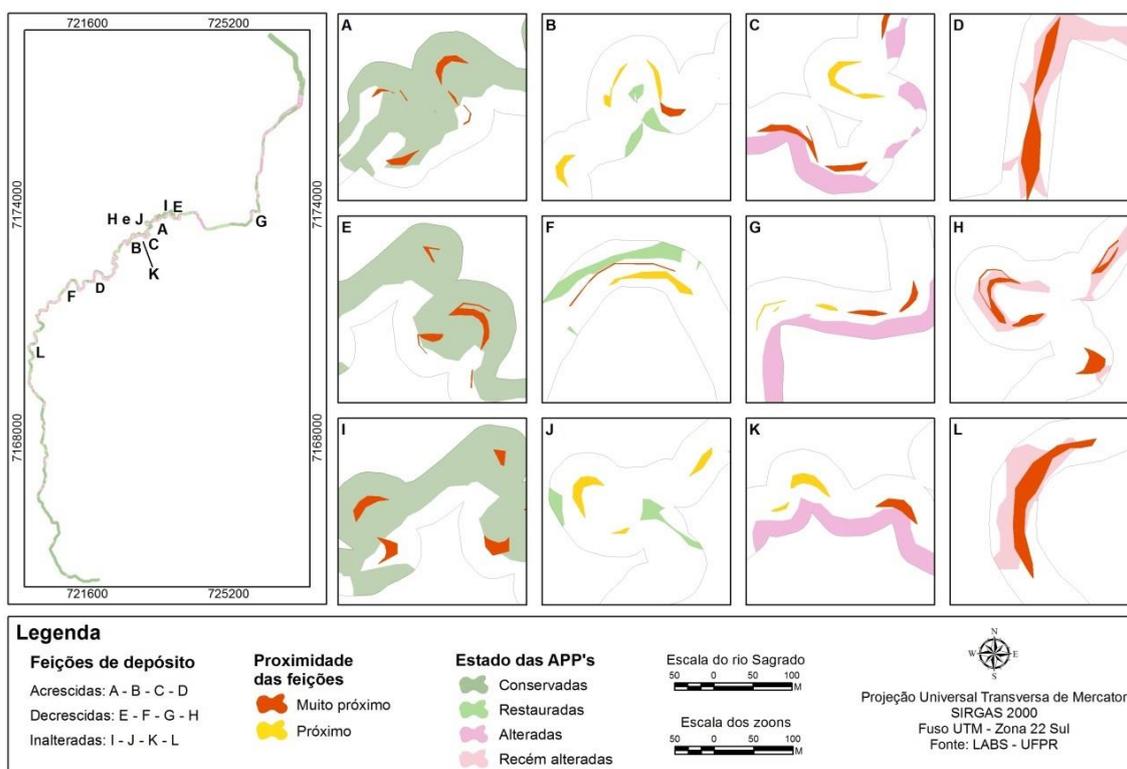
**Figura 5.** Proximidade entre estado das APP's e evolução das feições fluviais de depósito  
 Fonte: Elaborado pelos autores

A maior proximidade das restauradas encontra-se na classe Próximo (Figura 5), o que indica que provavelmente não houve tempo hábil de recuperação dos trechos que se encontram neste estado de conservação.

De acordo com a Figura 6E, 6F, 6G, 6H, há decréscimo nas feições fluviais do rio Sagrado, com destaque para a 6E, situada em áreas conservadas e 6H em alteradas, porém, nota-se nesta última que a margem esquerda do rio Sagrado também não foi modificada, comprovando que a conservação influencia no decréscimo de sedimentos.

A Figura 6I, 6J, 6K e 6L indica feições inalteradas, ou seja, aquelas que foram encontradas em 2006 e permaneceram em 2011. A classe muito próxima está presente na 6I

(conservadas) e 6L (recém-alteradas), a próxima na 6J (restauradas) e 6K (alteradas). Nesse contexto, verifica-se que, não foi possível encontrar relação direta entre a conservação/alteração das APP's com a permanência dos depósitos inalterados nos anos analisados.



**Figura 6.** Classes de proximidade das feições fluviais de depósito e estado das APP's  
 Fonte: Elaborado pelos autores

A simples retirada da Floresta Ombrófila Densa Aluvial, que predomina nas margens do rio Sagrado, implica na formação de processos erosivos, que tendem a ser acelerados com implantação de sistemas de cultivo e abertura de estradas rurais. A consequente produção de sedimentos favorece a formação e ampliação das barras e ilhas fluviais, bem como contribui para o assoreamento do rio Sagrado.

As modificações da Lei Florestal Brasileira tendem a reduzir consideravelmente as faixas de restauração das APP's, sobretudo para propriedades que apresentam um módulo fiscal, as quais são predominantes na bacia hidrográfica em análise. Desta forma, acredita-se que os processos de formação e acréscimo de ilhas e barras fluviais tenderão

a continuar em elevada dinamicidade, devido ao avanço da degradação do uso do solo na bacia, principalmente em Áreas de Preservação Permanente.

#### 4. Conclusões

A instabilidade da bacia do rio Sagrado é comprovada pelo elevado percentual das Áreas de Preservação Permanente do rio Sagrado que sofreram interferência antrópica (42,82%), localizadas próximo a pontos onde são formadas novas feições fluviais de depósito ou próximas aos locais em que houve acréscimo de feições existentes. A reduzida presença em segmentos onde a mata ciliar mostrou-se conservada ou restaurada indica que, na maioria dos casos, há relação entre o processo de formação com sua conservação.

Por meio das análises desenvolvidas, comprovou-se que há proximidade entre as recém-alterações das APP's com o local de deposição dos sedimentos, entretanto, devido à dinamicidade do sistema fluvial, não se pode afirmar uma relação direta de proximidade entre todas as evoluções de feições fluviais com o uso do solo das Áreas de Preservação Permanente (mata ciliar), tendo em vista que, muitas feições acrescidas localizam-se muito próximas de áreas conservadas.

As alterações em APP's do rio Sagrado contribuíram para a intensificação dos processos erosivos desta drenagem, gerando impactos ambientais negativos. A retirada da vegetação natural, principalmente para implantação de sistemas de cultivo e estradas rurais, desprotege o solo, causando a aceleração do assoreamento. Este pode acarretar prejuízos econômicos e ainda perdas humanas, em razão da ocorrência de desastres naturais, relacionados, por exemplo, a enchentes na planície de inundação.

Para a continuidade das análises desenvolvidas no presente estudo, recomenda-se que sejam avaliados o estado da mata ciliar e a evolução das feições fluviais nos afluentes do rio Sagrado, em vista que o aporte de sedimentos oriundos destas sub-bacias também auxiliará na explicação da dinâmica das feições fluviais presentes no canal principal. Todavia, para tanto, será necessário utilizar-se de imagens com maior

resolução espacial (pixel inferior a um metro), devido a largura dos afluentes mostrar-se entre 2 e 10 metros, apresentando feições fluviais menores das mapeadas por KLEINA *et al.*, (2014).

## 5. Referências bibliográficas

BOAS, G. H. V.; MARÇAL, M. S. COSTA, L. S. L.; MELLO, D. O. S. Transformações no Uso e Cobertura da Terra entre os Anos 2000 e 2005 na Bacia do Rio Macaé (RJ): Subsídio aos Estudos da Dinâmica Fluvial. In: VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia. *Anais*, Recife, 2010.

BRASIL. *Lei Federal nº 4771/65, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Medida Provisória nº 2.166 – 67, de 24 de agosto de 2001*. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2001.

\_\_\_\_\_. *Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, alterada pela Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012*. Brasília, DF. Congresso Nacional, 2012.

\_\_\_\_\_. *Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera as Leis nºs 12.651, de 25 de maio de 2012; 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001*. Brasília, DF. Congresso Nacional, 2012.

BRIERLEY, G. J.; FRYIRS, K. A. *River Styles, a geomorphic approach to catchment characterization: Implications for river rehabilitation in Bega Catchment, NSW, Australia*. Environmental Management, v. 25, 2000.

BRUNSDEN, D. A critical assessment of the sensitivity concept in geomorphology. *Catena*, v. 42, p. 99-123, 2001. CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. *Notícia Geomorfológica*, v. 18, n. 9, p. 35-64, 1969.

FRYIRS, K.; SPINK, A.; BRIERLEY, G. Post-European settlement response gradients of river sensitivity and recovery across the upper Hunter catchment, Australia. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 34, p. 897-918, 2009.

GRAF, W. L. A lei da Razão em Geomorfologia Fluvial. *Notícia Geomorfológica*, v. 18, Campinas: ICH-DEGEOG, p. 57-78, 1978.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. *Geomorfologia Ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

- KLEINA, M.; PAULA, E. V.; SANTOS, L. J. C. Análise comparativa dos estilos fluviais do rio Sagrado (Morretes/PR) para os anos de 2006 e 2011. *Revista Geografar* (UFPR) v. 9, n.1, p. 27-44, 2014.
- LIMA, R. N. S. *Conectividade dos ambientes fluviais: implicações para avaliação da sensibilidade do sistema de drenagem da bacia do Rio Macaé (RJ)*. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- PAULA, E. V.; NOWATZKI, A. *Programa de Controle Ambiental das Dragagens de Manutenção dos Portos de Paranaguá e Antonina: 2008*. Delimitação das áreas prioritárias à recuperação na bacia hidrográfica do Rio Sagrado (Morretes/PR). Antonina: ADEMADAN, 2008. Relatório.
- PAULA, E. V. *Análise da Produção de Sedimentos na Área de Drenagem da Baía de Antonina/PR: uma abordagem geopedológica*. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- SANTOS, G. B.; MAGALHÃES JR, A. P.; CHEREM, L. F. S. Níveis e Seqüências Depositionais Fluviais no Vale do Alto Rio das Velhas – Quadrilátero Ferrífero/MG. *Revista Geografias*, v.4, p.23-36, 2008.
- SANTOS, M. L. Unidades geomorfológicas e depósitos sedimentares associados no sistema fuvial do Rio Paraná no seu curso superior. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, Ano 6, n. 1, p. 85-96, 2005.
- SOUZA, J. O. P. *Modelos de evolução da dinâmica fluvial em ambiente semiárido – bacia do Riacho do Saco, Serra Talhada, Pernambuco*. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Ciências Geográficas – DCG, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2014.
- TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. *Revista USP*, v. 70, p. 24-35, 2006.
- WHEATON, J. M.; FRYIRS, K. A.; BRIERLEY, G.; BANGEN, S. G.; BOUWES, N.; O'BRIEN, G. Geomorphic mapping and taxonomy of fluvial landforms. *Geomorphology*, v. 248, p. 273-295, 2015.