



# AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DO MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APP): UMA ABORDAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMITAL (COLOMBO E PINHAIS, PARANÁ – BRASIL)

Elaiz Aparecida Mensch Buffon<sup>(a)</sup>, Otacílio Lopes de Souza da Paz<sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Doutoranda em Geografia, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba/PR. Bolsista CAPES-DS. Brasil [eambuffon@gmail.com](mailto:eambuffon@gmail.com)

<sup>(b)</sup> Mestrando em Geografia, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba/PR. Bolsista CAPES-DS. Brasil [otacilio.paz@gmail.com](mailto:otacilio.paz@gmail.com)

## EIXO: BACIAS HIDROGRÁFICAS E RECURSOS HÍDRICOS: ANÁLISE, PLANEJAMENTO E GESTÃO

### Resumo

O constante monitoramento das áreas de preservação permanentes (APPs) é um mecanismo de extrema importância frente a problemática da degradação ambiental. Dentro desse processo de monitoramento, alguns métodos e técnicas devem ser observados para que se alcance resultados representativos com a realidade. Nesse sentido, a presente pesquisa tem como objetivo analisar a partir de uma visão sistêmica e integrada do ambiente a degradação ambiental em APPs. Voltado para uma abordagem na bacia hidrográfica do Rio Palmital (Colombo e Pinhais, Paraná) busca-se demonstrar um caminho metodológico para uma análise refinada da degradação ambiental em APPs. As análises espaço-temporal foram realizadas com dados de sensoriamento remoto por meio do Sistema de Informações Geográficas, a partir de técnicas de geoprocessamento e processamento digital de imagem de satélite, atreladas a estatística. Os resultados indicam que ocorreu um acréscimo na última década na degradação das APPs, com destaque para as APPs de nascentes e rios.

**Palavras chave:** Legislação ambiental; uso e cobertura da terra; monitoramento; geotecnologias.

## 1. Introdução

O conhecimento das potencialidades e fragilidades do ambiente natural frente ao uso e ocupação é de extrema importância. Sendo assim, a ocupação das áreas naturais por atividades antrópicas sem o devido planejamento promove diversos impactos socioambientais que atuam diretamente na condição de qualidade ambiental. Como exemplos de impactos citam-se: alterações nas dinâmicas naturais, na estabilidade ecológica, na diminuição gradativa da qualidade ambiental e por consequência o aumento da vulnerabilidade frente aos mais diversos riscos (KOBAYAMA *et al.*, 2006; BELEM e NUCCI, 2014).

Uma importante unidade espacial de análise na Geografia Física, adotada por diversos estudos, é a bacia hidrográfica. Ao trabalhar com essa unidade adota-se de modo conjunto a visão sistêmica e integrada do ambiente, que por sua vez, permite conhecer e avaliar processos e interações que nesse ocorrem



(BOTELHO E SILVA, 2004). Esse conhecimento permite monitorar a qualidade ambiental, a fim de pensar medidas estratégicas frente a degradação ambiental. No entanto, cabe mencionar que, esse monitoramento deve embasar-se em critérios e técnicas precisas, especialmente, ligados a representação cartográfica e a estatística, para evitar erros ou manipulação de dados.

Um importante critério na análise da degradação ambiental é o Código Florestal Brasileiro (CF), em que são apresentados as Áreas de Preservação Permanente (APPs). As APPs têm a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

A análise sistêmica e integrada das APPs para avaliação da qualidade ambiental é difundida em diversos estudos, tais como: Ribeiro et al. (2005) voltado para as bacias hidrográficas enfatiza que as APPs atuam como corredores ecológicos; Paz *et. al.* (2016) analisaram a valorização ambiental das APPs no sentido da produção de sedimentos, verificando que em um cenário de extrema degradação (recuperação total da vegetação) das APPs a produção de sedimentos aumenta em 3 vezes (diminui em 4 vezes); Valente e Gomes (2005) destacam que as APPs atuam no regime hidrológico e na estabilização dos cursos d'água.

São diversas as formas de monitoramento das alterações de cobertura e uso da terra nas APPs, mas dentro da expansão das geotecnologias, destaca-se o uso do Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informações Geográficas (SHIMABUKURO *et al.*, 2015). O uso das geotecnologias permitem avaliações para além do cenário atual, possibilitando compreender a dinâmica da paisagem e, assim fornecendo subsídio para o planejamento territorial e a gestão ambiental de áreas protegidas (NOVO et al. 2005).

Sob essa ótica, o presente trabalho visa abordar as transformações de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Palmital (Colombo e Pinhais – Paraná) entre os anos de 2000 e 2014. Esse conhecimento auxilia para atender o objetivo de analisar de modo espaço (avanço da mancha urbana) e temporal (cálculos estatísticos) a degradação ambiental urbana em APPs. Neste viés, no próximo item são detalhados os procedimentos metodológicos adotados para execução das análises.

## 2. Procedimentos metodológicos

A bacia hidrográfica do rio Palmital se localiza entre os municípios de Colombo e Pinhais, ambos pertencentes a região metropolitana de Curitiba, estado do Paraná (figura 1). A bacia possui aproximadamente 90 km<sup>2</sup>, seus rios principais são: rio Palmital, rio Cachoeira e rio Tumiri. O rio Palmital é afluente da margem direita do rio Irai, este, por sua vez, afluente da margem esquerda do rio Iguaçu. Para abordar essa área de estudo, foram levantados dados geoespaciais vetoriais (formato shapefile) e



dados matriciais referentes a área de estudo adquiridos juntos ao Instituto das Águas do Paraná (INAPAR). Os dados geoespaciais foram: limites da bacia, rede hidrográfica, curvas de nível, pontos cotados e ortofotos, na escala 1:10.000. Também foi adquirido o levantamento de uso e cobertura da terra para o ano de 2000 na escala 1:20.000, elaborado pelo INAPAR.

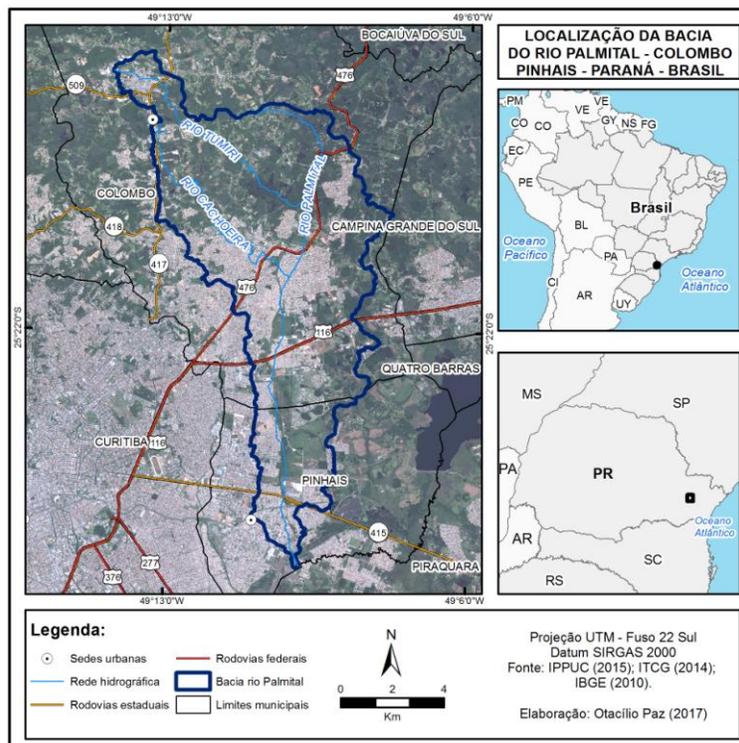


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Palmital. Elaboração: Os autores (2017).

O plano de informação (PI) do uso e cobertura da terra para o ano 2000 foi revisado a partir das ortofotos adquiridas. O PI de uso e cobertura da terra para o ano de 2014 foi gerado a partir das imagens orbitais do acervo Google Earth®, datadas de 27/12/2014. As classes mapeadas são apresentadas no quadro 1, baseadas no levantamento elaborado pelo INAPAR e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2013).

Quadro 1 – Classes de uso e cobertura da terra mapeadas na bacia do rio Palmital.

Uso e cobertura da terra	Descrição
Vegetação Arbórea Natural	Formações arbóreas com fisionomias da Floresta Densa ou em fragmentos isolados.
Campo	Áreas campestres, onde predominam espécies dos estratos herbáceos.
Área Edificada	Áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não agrícolas.
Cultura	Áreas de cultivo
Vegetação Arbustiva Natural	Áreas campestres, onde predominam espécies dos estratos arbustivo e/ou herbáceo.
Corpos d'água	Corpos d'água naturais e artificiais que não são de origem marinha, tais como: rios, canais, lagos e lagoas de água doce, represas, açudes, etc.

Solo Exposto	Áreas expostas
Área de Mineração	Áreas de exploração ou extração de substâncias minerais

Fonte: IBGE (2013). Elaboração: Os autores (2017).

As APPs foram geradas em ambiente SIG a partir da interpretação do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012) e, também, dos procedimentos detalhados no trabalho de Nowatzki et al. (2009). Foram identificadas as APPs de rios, nascentes, declividade acima de 45° e topo de morro, descritas no quadro 2.

Quadro 2 – APPs mapeadas na bacia do rio Palmital.

Uso e cobertura da terra	Descrição	Embasamento legal
Entorno de nascentes	Raio de 50 metros no entorno da nascente	Lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012 – Art. 4º, Inciso IV.
Entorno de rios com largura menor de 10 metros	30 metros no entorno do corpo d'água	Lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012 – Art. 4º, Inciso I, alínea “a”.
Declividade acima de 45°	Toda sua extensão	Lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012 – Art. 4º, Inciso V.
Topo de morro	Apenas em elevações com 100 metros ou mais. Terço superior da elevação	Lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012 – Art. 4º, Inciso IV.

Elaboração: Os autores (2017).

O PI das APPs foi cruzado com o PI de uso e cobertura da terra do ano de 2000 e do ano de 2016, a fim de identificar as áreas de conflitos, ou seja, que são áreas de APPs que estão ocupadas (edificações, solo exposto, culturas, campo) e, por sua vez, degradadas. A partir do cruzamento, pode-se identificar e quantificar as áreas conservadas e degradadas nas APPs da bacia do rio Palmital.

### 3. Resultados e discussão

O mapeamento de uso e cobertura da terra para os anos de 2000 e 2016 da bacia do rio Palmital é apresentado na figura 2. A área referente a cada classe de uso e cobertura da terra é apresentada no quadro III. Nota-se, nesta bacia, o predomínio de áreas com vegetação arbórea natural, campo e área edificada tanto em 2000 como em 2014, totalizando uma porcentagem, em ambos aos anos, acima de 80% da área da bacia (Tabela 1). As áreas de cultura predominam na porção norte, enquanto que as áreas edificadas se concentram na porção central e sul da bacia (Figura 2).

Tabela 1 – Classes de uso e cobertura da terra na bacia do rio Palmital

Classe de uso e cobertura da terra	2000		2016	
	Área (km²)	Porcentagem (%)	Área (km²)	Porcentagem (%)
Área Edificada	23,26	25,91	26,68	29,72
Campo	26,79	29,84	23,01	25,63
Cultura	5,42	6,03	6,47	7,21
Vegetação Arbustiva Natural	3,28	3,66	3,12	3,48
Solo Exposto	0,49	0,55	0,83	0,92
Corpos d'água	0,77	0,86	0,80	0,89



Área de Mineração	0,26	0,29	0,24	0,27
<b>Total</b>	<b>89,76</b>	<b>100</b>	<b>89,76</b>	<b>100</b>

Elaboração: Os autores (2017).

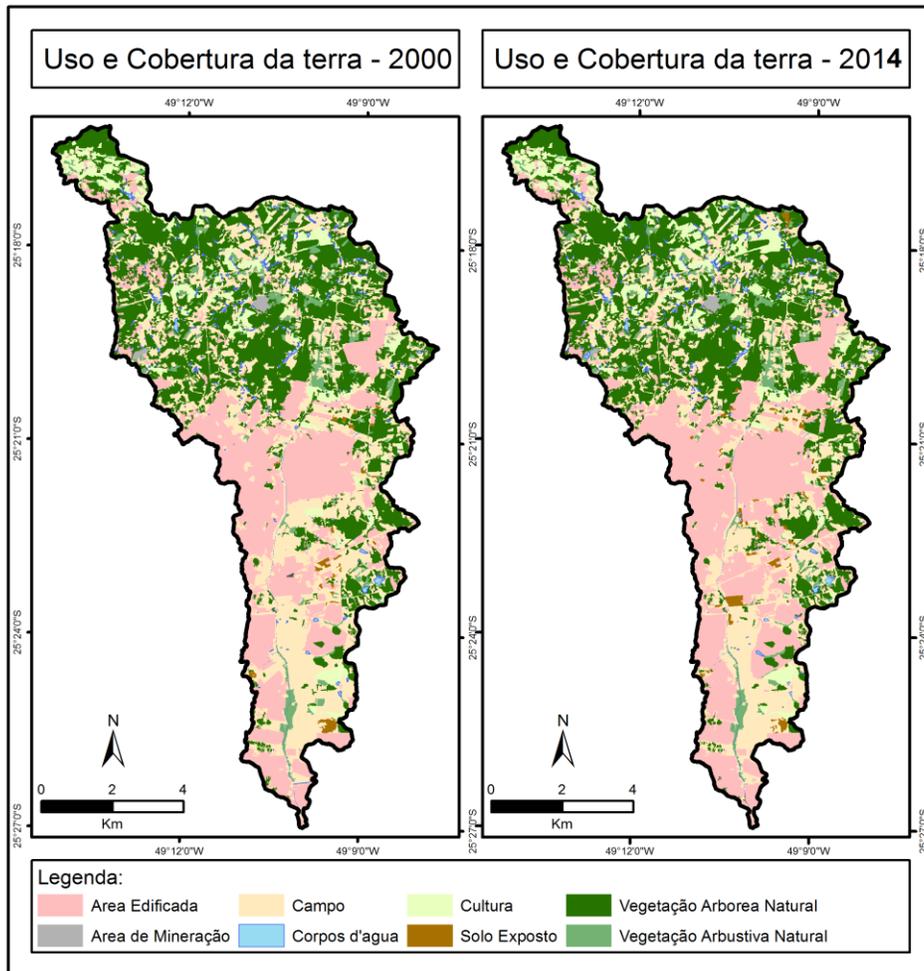


Figura 2 – Uso e cobertura da terra de 2000 e 2014 para a bacia do rio Palmital. Elaboração: Os autores (2017).

Um detalhamento das principais classes de uso e cobertura da terra em conjunto com a imagem orbital disponibilizada pelo acervo Google Earth e com imagens de visada horizontal é apresentada na figura 3. Observa-se que a maior parte da mancha urbana presente no interior da bacia pertence ao município de Colombo (aproximadamente 75%), bem como a maior parte das áreas de cultivo (aproximadamente 85%). Ainda, em Colombo, foram identificadas 3 áreas de mineração ligadas a extração de migmatitos e gnaíse.

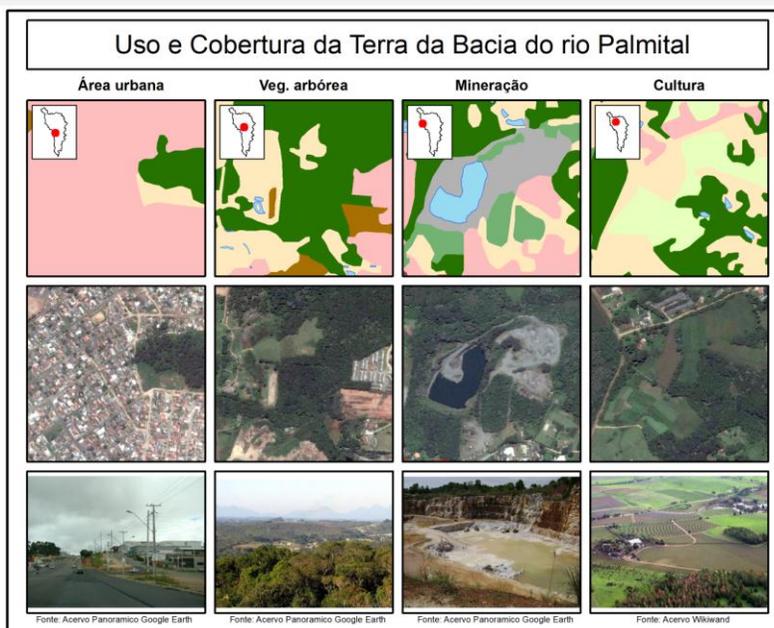


Figura 3 – Detalhamento das classes de uso e cobertura da terra da bacia do rio Palmital. Elaboração: Autores (2017). A partir da análise de tabulação cruzada entre os PI de uso e cobertura da terra de 2000 e 2016, constata-se que as maiores transformações ocorreram nas áreas classificadas como campo e solo exposto. Conforme ilustra a tabela 2, cerca de 10% das áreas de campo em 2000 foram alteradas para áreas edificadas em 2016, e aproximadamente 4% foram alteradas em culturas.

Tabela 2 – Tabulação cruzada do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Palmital entre 2000 e 2016

Uso e cobertura da terra	Estável	Alterada em área edificada	Alterada em cultura
Campo	82,70 %	10,42 %	3,64 %
Solo exposto	58,38 %	22,61 %	0,00 %
Vegetação arbórea natural	96,00 %	1,50 %	1,00 %
Vegetação arbustiva natural	92,50 %	1,50 %	2,26 %

Elaboração: Os autores (2017).

Quanto as áreas de solo exposto em 2000, cerca de 23% foram alteradas em áreas edificadas. Conforme apresentado na tabela 2, as áreas de Vegetação arbórea natural e Vegetação arbustiva natural mantiveram acima de 90% do seu total entre 2000 e 2016. Cerca de 1% das áreas de Vegetação arbórea natural e 2% das áreas de Vegetação arbustiva natural foram transformadas em cultura.

As alterações das áreas de Vegetação arbórea natural e Vegetação arbustiva natural foram baixas se comparada num nível de análise geral para toda a bacia do rio Palmital. No entanto, com análises locais constata-se que essas mudanças ocorreram nas áreas próximas as margens do rio Palmital. Observa-se que entre 2000 e 2014, as margens do rio Palmital teve aumento de aproximadamente 1,5% de áreas edificadas (classe que substituíram as áreas de Vegetação arbórea natural e Vegetação arbustiva natural).

Quanto as APPs delimitadas para a bacia do rio Palmital, de acordo com a tabela 3, as APPs de rios são as mais representativas, sendo aproximadamente 76% do total de APPs registradas, constituindo aproximadamente 15% da área da bacia do rio Palmital. As APPs de nascentes são aproximadamente 23% do total de APPs, cerca de 5% da área total da bacia do rio Palmital. As APPs de declividade e topo de morro apresentam os menores valores, obtendo menos de 2% do total de APPs, aproximadamente 0,05% da área total da bacia (tabela 3).

Tabela 3 – APPs da bacia do rio Palmital

APPs bacia do rio Palmital	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%) (relação as APPs)	Porcentagem (%) (relação a bacia)
APP Nascentes	4,28	23,04	4,77
APP Rios	14,17	76,26	15,79
APP Declividade	0,01	0,05	0,01
APP Topo de morro	0,12	0,65	0,13
<b>Total</b>	<b>18,58</b>	<b>100</b>	<b>20,70</b>

Elaboração: Os autores (2017).

Conforme ilustra a figura 4, foram identificadas APPs de topo de morro no extremo norte da bacia, próximo a sede administrativa do município de Colombo. As APPs de declividade foram registradas também na porção norte da bacia. Isso se justifica, pois é nesta área do município de Colombo em que o relevo varia de ondulado ao escarpado. Já as APPs de nascentes e de rios são encontradas em todas as porções da bacia, apresentando densidade maior na porção norte.

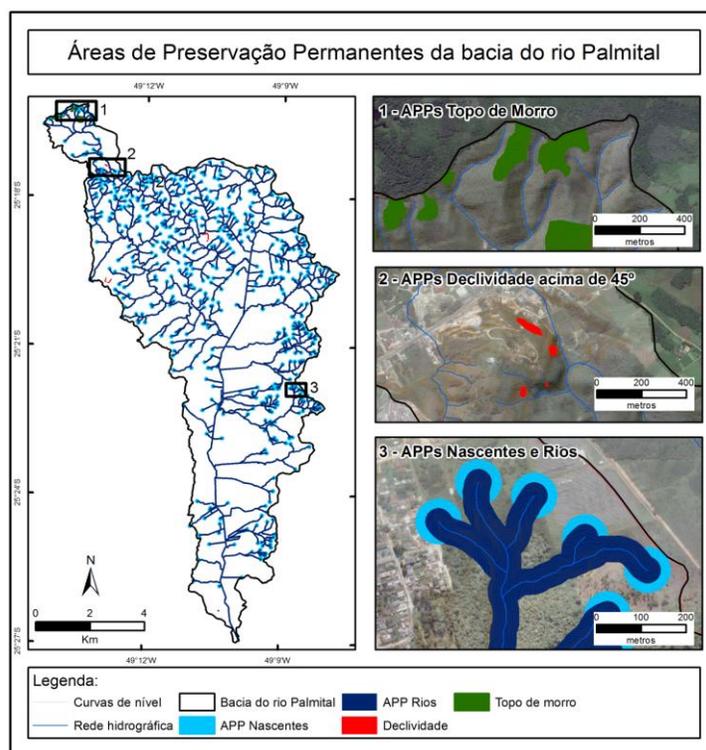


Figura 4 – APPs mapeadas na bacia do rio Palmital. Elaboração: Os autores (2017).



A figura 5 apresenta a localização das APPs degradadas (em vermelho) e as APPs preservadas (em verde). De forma geral, no ano de 2000 se observa que aproximadamente 15% das APPs estão degradadas, aumento para aproximadamente 19% de APPs degradadas em 2014 (tabela 4).

Tabela 4 – Conflitos APPs em 2014

Estado APPs	2000		2014	
	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Áreas Degradadas	2,88	15,64	3,58	19,37
Áreas Preservadas	15,58	84,36	14,88	80,63
<b>Total</b>	<b>18,46</b>	<b>100</b>	<b>18,46</b>	<b>100</b>

Elaboração: Os autores (2017).

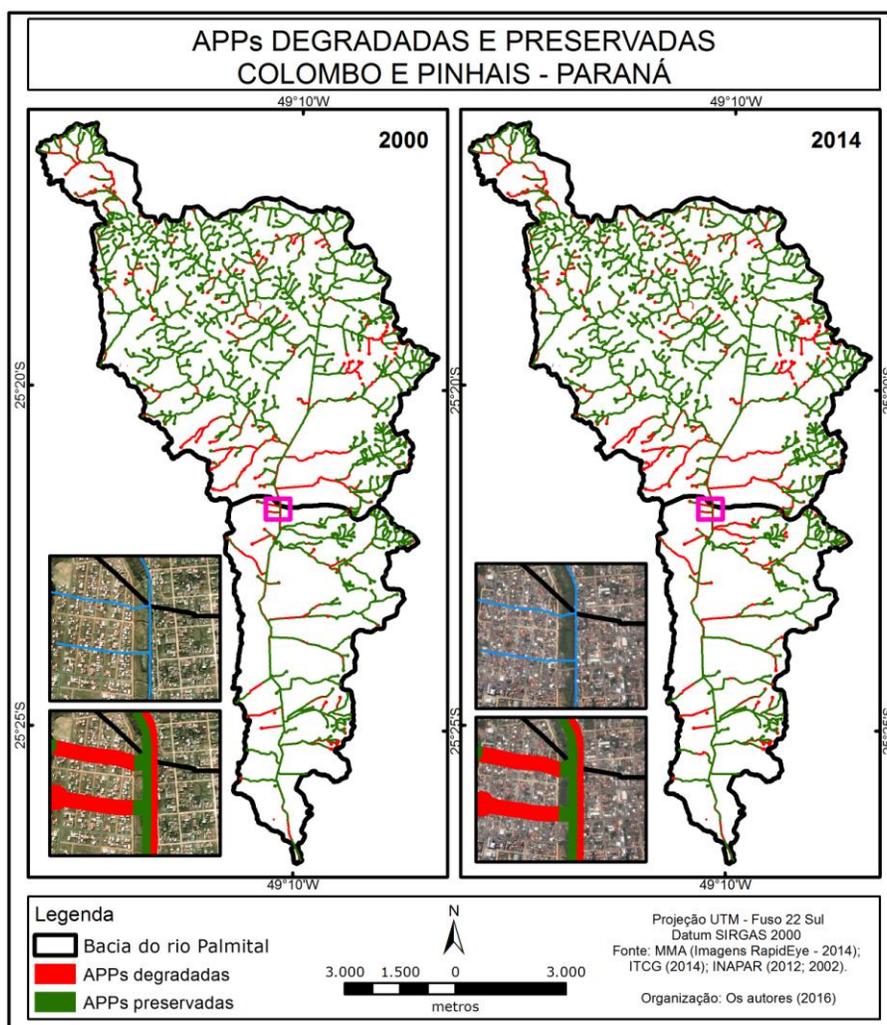


Figura 5 – APPs degradadas e preservadas na bacia do rio Palmital. Elaboração: Os autores (2017).



De acordo com a tabela 5, no ano de 2000, as APPs de nascentes apresentam maior nível de degradação, tendo aproximadamente 18% de sua área ocupada por atividades antrópicas. As APPs de rios apresentam 14,82% de sua área degradada. Não foram identificadas áreas degradadas nas APPs de declividade. Cabe salientar que as APPs de rios possuem maior área geral degradadas, aproximadamente 2 km<sup>2</sup>, cerca de 2,5% da área total da bacia do rio Palmital. No ano de 2014 as APPs de nascentes aumentaram para aproximadamente 23% de áreas degradadas. As atividades antrópicas também aumentaram nas APPs de rios, ocupando aproximadamente 18% da área total das APPs de rios (cerca de 2,5 km<sup>2</sup>), o equivalente a aproximadamente 3% da bacia do rio Palmital.

Tabela 5 – Conflitos APPs da bacia do rio Palmital entre 2000 e 2014.

APPs bacia do rio Palmital	Área Degradadas (km <sup>2</sup> - (%))		Área Preservadas (km <sup>2</sup> - (%))	
	2000	2014	2000	2014
APP Nascentes	0,78 – (18,22%)	1 – (23,36%)	3,5 – (81,78%)	3,28 – (76,64%)
APP Rios	2,1 – (14,82%)	2,57 – (18,14%)	12,07 – (85,18%)	11,6 – (81,86%)
APP Declividade	-	-	-	-
APP Topo de morro	0,02 – (18,33%)	0,02 – (18,33%)	0,09 (18,37)	0,09 (18,37)

Elaboração: Os autores (2017).

A partir da análise das atividades antrópicas nas APPs de nascentes, nota-se que a maior parte dos conflitos de uso estão relacionadas às áreas edificadas, apresentando aproximadamente 11% em 2000 e aumentando para aproximadamente 13,5% em 2014. Ainda, ressalta-se o aumento das áreas de cultura, de aproximadamente 8% em 2000 para aproximadamente 10% em 2014 (tabela 6).

Tabela 6 – Conflitos nas APPs de rios e nascentes entre 2000 e 2010

Tipo	Classes	2000		2014	
		Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
APPs Nascentes	Vegetação Arbórea Natural	1,95	45,54	1,95	45,54
	Área Edificada	0,47	10,95	0,58	13,55
	Campo	1,36	31,76	1,12	26,16
	Cultura	0,33	7,71	0,44	10,28
	Vegetação Arbustiva Natural	0,14	3,27	0,15	3,50
	Solo Exposto	0,00	0,07	0,01	0,33
	Corpos d'água	0,03	0,70	0,03	0,70
	Área de Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00
APPs Rios	Vegetação Arbórea Natural	6,40	45,17	6,36	44,88
	Área Edificada	1,52	10,73	1,85	13,06
	Campo	4,16	29,36	3,7	26,11
	Cultura	0,52	3,67	0,57	4,02
	Vegetação Arbustiva Natural	0,89	6,28	0,93	6,56
	Solo Exposto	0,02	0,14	0,09	0,64
	Corpos d'água	0,59	4,16	0,6	4,23
	Área de Mineração	0,03	0,21	0,03	0,21

Elaboração: Os autores (2017).

Quanto as APPs de rios, cerca de 11% dos conflitos em 2000 estavam relacionadas as áreas edificadas. Em 2014, esse valor aumenta para aproximadamente 13% em 2014. Também se observa o aumento das

áreas de cultura, porém em menor grau, passando de aproximadamente 3,5% em 2000 para 4% em 2014. Para os dois anos analisados se observam áreas de mineração e de solo exposto nas APPs, ocupando menos que 0,5% em ambas.

Em consideração a ocupação das APPs de nascentes e das APPs de rios, vale salientar os riscos associados. Conforme indica o quadro 3, a ocupação das APPs de nascentes resulta em poluição das nascentes e até o seu desaparecimento. Quanto as APPs de rios, tem-se intensificação da poluição e do assoreamento e potencializarão de cheias e enchentes (SCHÄFFER *et al.*, 2011).

Quadro 3 – Riscos causados pela ação antrópica em APPs

Áreas de Preservação Permanente	Riscos
APP Nascentes	Desmatamento e ocupação por práticas agrícolas e urbanização, com risco de desaparecimento e poluição.
APP Rios	Desmatamento e ocupação das margens por práticas agrícolas e urbanização, com risco de poluição dos canais, assoreamento, erosão e potencializando cheias e enchentes.
APPs Declividade e APPs Topo de morro	Áreas importantes para a biodiversidade e para manutenção e recarga de aquíferos. Áreas frágeis e sujeitas a desbarrancamentos e deslizamentos de solo ou rochas.

Fonte: CANEPARO *et al.*, (2013); SCHÄFFER *et al.*, (2011). Elaboração: Autores (2017).

O mapa de APPs preservadas e degradadas (figura 5) mostra que as APP do rio Palmital (principal rio da bacia) são as que apresentam maior nível de degradação. A figura 6 ilustra e mostra o processo de ocupação de parte da APP de rios (no caso do rio Palmital), entre os anos de 1980 e 2014 (34 anos). Por análise visual, nota-se que a APP do rio Palmital em 1980 não possuía áreas edificadas em seu interior. Esse cenário muda em 2000 e a áreas edificadas se apresentam mais densas em 2014.

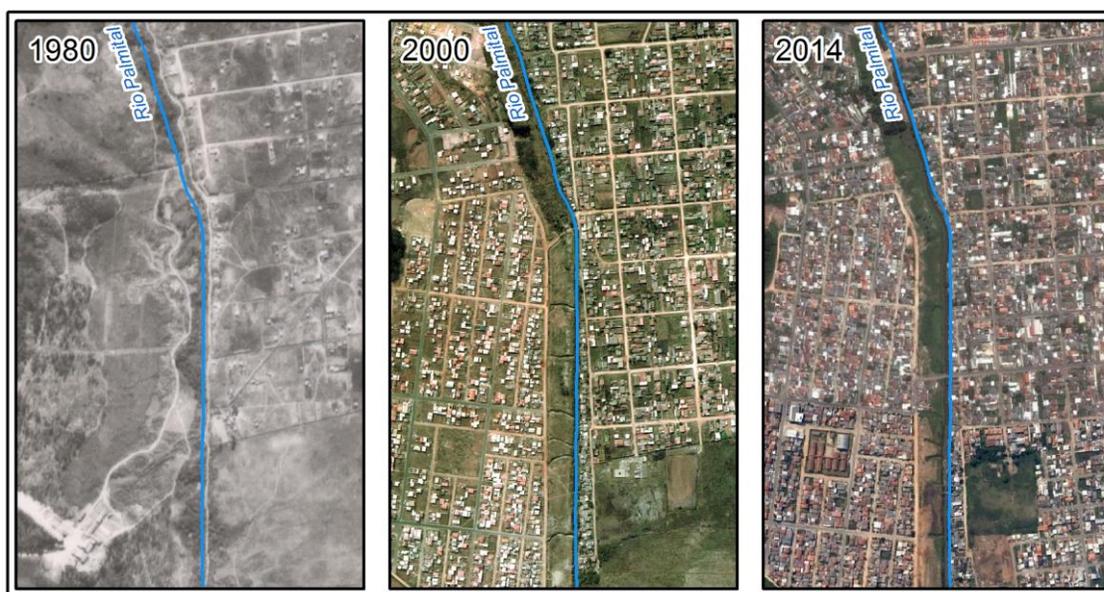


Figura 6 – Avanço da mancha urbana sobre a APP do rio Palmital. Elaboração: Os autores (2017).



#### 4. Considerações finais

O mapeamento de uso e cobertura da terra, quando analisado de forma visual não demonstra transformações significativas, fato esse que é alterado quando se busca analisar de forma detalhada e integrada, além de embasada na estatística. Uma análise refinada enfatiza que houve um acréscimo na degradação das APPs, se comparado os dados de 2000 a 2016. Dentro da tipologia de APPs merece destaque as de nascentes e rios, uma vez que essas estão diretamente associadas a mancha urbana da bacia. A degradação de APPs de rios e nascente está intimamente ligada ao processo de expansão urbana desordenada, que promoveu que novas áreas de risco fossem ocupadas.

Nesse sentido, observa-se que, mesmo que o grande crescimento urbano no Brasil, assim como na bacia em estudo, tenha ocorrido entre a década de 1980 e 1990, atrelado principalmente ao êxodo rural, é de extrema importância o constante monitoramento das áreas de APPs. Na execução desse monitoramento, este trabalho visa difundir a importância de análises na escala de detalhes e quantitativa, ou seja, em que se busca uma análise integrada entre o ambiente natural e urbanizado em grandes escalas (pequenas áreas).

Urge, portanto, a necessidade de ser realizados constantes fiscalizações, tanto em áreas rurais como em urbanas, frente a legislação vigente das APPs, para que assim sejam aplicadas medidas de planejamento do uso e ocupação do solo. Essas medidas, contribuem diretamente na mitigação de situações de riscos naturais, sociais, e tecnológicos. Desse modo, pretendeu-se com esse trabalho, demonstrar caminhos metodológicos que permitem realizar uma análise em escala de detalhe da degradação ambiental urbana, concluindo assim, que a realização de mapeamentos de uso e cobertura da terra que não interpretados de forma integrada não auxiliam na avaliação da degradação ambiental.

#### 5. Bibliografia

- BALMFORD, A.; GASTON, K. J.; RODRIGUES, A. S. L.; JAMES, A. Integrating costs of conservation into international priority setting. *Conservation Biology*, v. 14, n. 3, p. 597-605, 2000.
- BELEM, A. L. G.; NUCCI, J. C. Dependência Energética e Tecnológica (Hemerobia) do Bairro Santa Felicidade-Curitiba PR. *Caminhos de Geografia*, v. 15, n. 51, p. 37-51, 2014.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Diário Oficial da União*, p. 1-32, 2012. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm)>. .
- BOTELHO, R. G. M; SILVA, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C. e GUERRA, A. J. T. (orgs.). *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p.152-187.
- CANEPARO, S.; PASSOS, E.; MURATORI, A. FRICK, E. C. L. Identificação de riscos ambientais na Bacia do Rio



Verde – RMC – PARANÁ, BRASIL, por meio de um sistema de informação geográfica. **Revista Geográfica de América Central** – EGAL, Costa Rica, n. esp., p.1-16, 2011.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. DE G. Mata Atlântica Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas. **Fundação SOS Mata Atlântica**, 2005, 472 p.

IBGE, I. B. D. G. E. E. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2013.

KOBIYAMA, M. et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba, PR: Ed. Organic Trading, 2006.

NOVO, E. M. L. D. M.; FERREIRA, L. G.; BARBOSA, C.; *et al.* Técnicas avançadas de sensoriamento remoto aplicadas ao estudo de mudanças climáticas e ao funcionamento dos ecossistemas amazônicos. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 2, p. 259–272, 2005.

NOWATZKI, A.; PAULA, E. V; SANTOS, L. J. C. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Sagrado (Morretes/PR) e Avaliação do seu Grau de Conservação. **Gestão Ambiental Portuária: Subsídio para o licenciamento das Dragagens**. 1ª ed., v. 1, p.161–178, 2009. Curitiba: ADEMADAN.

RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; OLIVEIRA, A. M. S.; GLERIANI, J. M. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, Sociedade de Investigações Florestais, 2005.

SCHÄFFER, W. B. *et al.* Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação x Áreas de Risco: o que uma coisa tem a ver com a outra. **Relatório de inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro**. Brasília: MMA, 2011. Disponível em:

<[http://www.mma.gov.br/estruturas/202/\\_publicacao/202\\_publicacao01082011112029.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_publicacao/202_publicacao01082011112029.pdf)> .Acesso em: 10 mar. 2017.

SHIMABUKURO, Y. E.; MAEDA, E. E.; FORMAGGIO, A. R. Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas aplicados ao estudo dos recursos agronômicos e florestais. **Ceres**, v. 56, n. 4, p. 399–409, 2015.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.