

# Diagnóstico dos rios localizados nas zonas norte e sul de Londrina (PR)

*Diagnosis the river located in the northern and southern areas of Londrina, Paraná, Brazil*

Amarildo Souza de Paula<sup>[a]</sup>, Omar Neto Fernandes Barros<sup>[b]</sup>, Rigoberto Lázaro Prieto Cainzos<sup>[c]</sup>, Ricardo Ralisch<sup>[d]</sup>

<sup>[a]</sup> Doutor em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR - Brasil, e-mail: amdpaula@uol.com.br

<sup>[b]</sup> Doutor em Geografia, professor do Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR - Brasil, e-mail: onbarros@uel.br

<sup>[c]</sup> Doutor em Geociências, professor colaborador do Departamento de Geociências, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR - Brasil, e-mail: rigoberto@uel.br

<sup>[d]</sup> Doutor em Agronomia, professor associado do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR - Brasil, e-mail: ralisch@uel.br

## Resumo

O presente estudo foi realizado nas Zonas de Expansão Urbanas Norte e Sul de Londrina (PR), localizadas na mesorregião geográfica do Norte do Paraná, ocupando ao norte uma área de 2.594,58 ha e ao sul 4.246,23 ha, respectivamente. Utilizou-se o grande potencial do Sistema de Informações Geográficas (SIG), acompanhado de imagens de satélite Spot-5, para elaborar um mapa de conflitos de uso/ocupação do solo nas Áreas de Preservação Permanente. Os materiais utilizados nesse trabalho foram: imagens do satélite Spot-5, bandas multiespectrais 1, 2 e 3; passagem da órbita em 18 de janeiro de 2004; resolução espacial de 10m x 10m e uma banda Pancromática (PAN), com resolução espacial de 5m x 5m. O geoprocessamento teve suporte computacional no aplicativo do Sistema de Processamento de Informações Geocodificadas – SPRING 4.1.1. Concluiu-se que há diversos problemas ambientais nessas áreas, decorrentes da interferência antrópica sobre elementos essenciais da vegetação arbórea e recursos hídricos – como práticas agrícolas, pecuária (pastagem, piscicultura e granjas) e urbanização acelerada e desordenada.

**Palavras-chave:** Mata-ciliar. SIG. Imagens de satélite.

## Abstract

*This study was conducted in the Areas of Urban Expansion North and South of Londrina, Paraná, Brazil, located in the mesoregion geographical the northern Paraná and occupying in the north an area of 2,594.58 ha and in the south 4,246.23 ha, respectively. It was used the great potential of the Geographic Information*



*System (GIS), along with satellite images Spot-5, to produce a map of conflicts of use/occupancy of the soil in Permanent Preservation Areas. The materials used in this work were: images from the satellite Spot-5 multispectral bands 1, 2 and 3; crossing the orbit in 18th January, 2004; spatial resolution of 10m x 10m and a band Panchromatic (PAN), with a spatial resolution of 5m x 5m. The geoprocessing had computational support based on the software SPRING 4.1.1. It was found that there are a range of environmental problems in these areas due to the anthropic interference on essential elements of the arboreal vegetation and water resources – such as agricultural practices, livestock (pasture, fish farming and farms) and accelerated and disordered urbanization.*

**Keywords:** *Ciliary forest. GIS. Satellite images.*

## Introdução

Os rios são sistemas lineares que servem para escoar a água que se precipita sobre as massas continentais e segue superficialmente para os oceanos (WELLCOME, 1985). Esses sistemas, entretanto, não são isolados. Em verdade, são sistemas abertos que participam de todos os processos ecológicos que ocorrem nas bacias hidrográficas (BARRELLA et al., 2000).

A ação do homem tem provocado uma série de perturbações no funcionamento desses ecossistemas. Pode-se notar uma gradativa perda da qualidade ambiental das bacias e microbacias hidrográficas, em virtude da expansão de áreas agrícolas, do adensamento populacional desordenado, da implementação de projetos industriais, entre outros processos. A paisagem nativa cedeu lugar a uma paisagem antrópica (MARTINS et al., 1998).

Barrella et al. (2000) enfatizam que todas as maneiras de prevenir ou mitigar os desequilíbrios ambientais, bem como a elaboração de planos de desenvolvimento autossustentáveis, dependem tanto da obtenção dos conhecimentos científicos como da sua divulgação ao público em geral.

Em boa parte das propriedades rurais, o uso inadequado das terras tem apresentado algum tipo de uso conflitivo do solo. As áreas de preservação permanente, na maioria das vezes, não são respeitadas, estejam elas relacionadas com os topos de morros, com as margens dos cursos d'água ou com as nascentes dos mananciais. Nessas áreas, não se pode fazer a retirada da cobertura vegetal original, para que possam exercer, plenamente, as funções de conservação do solo e a produção de água (SOARES et al., 2002).

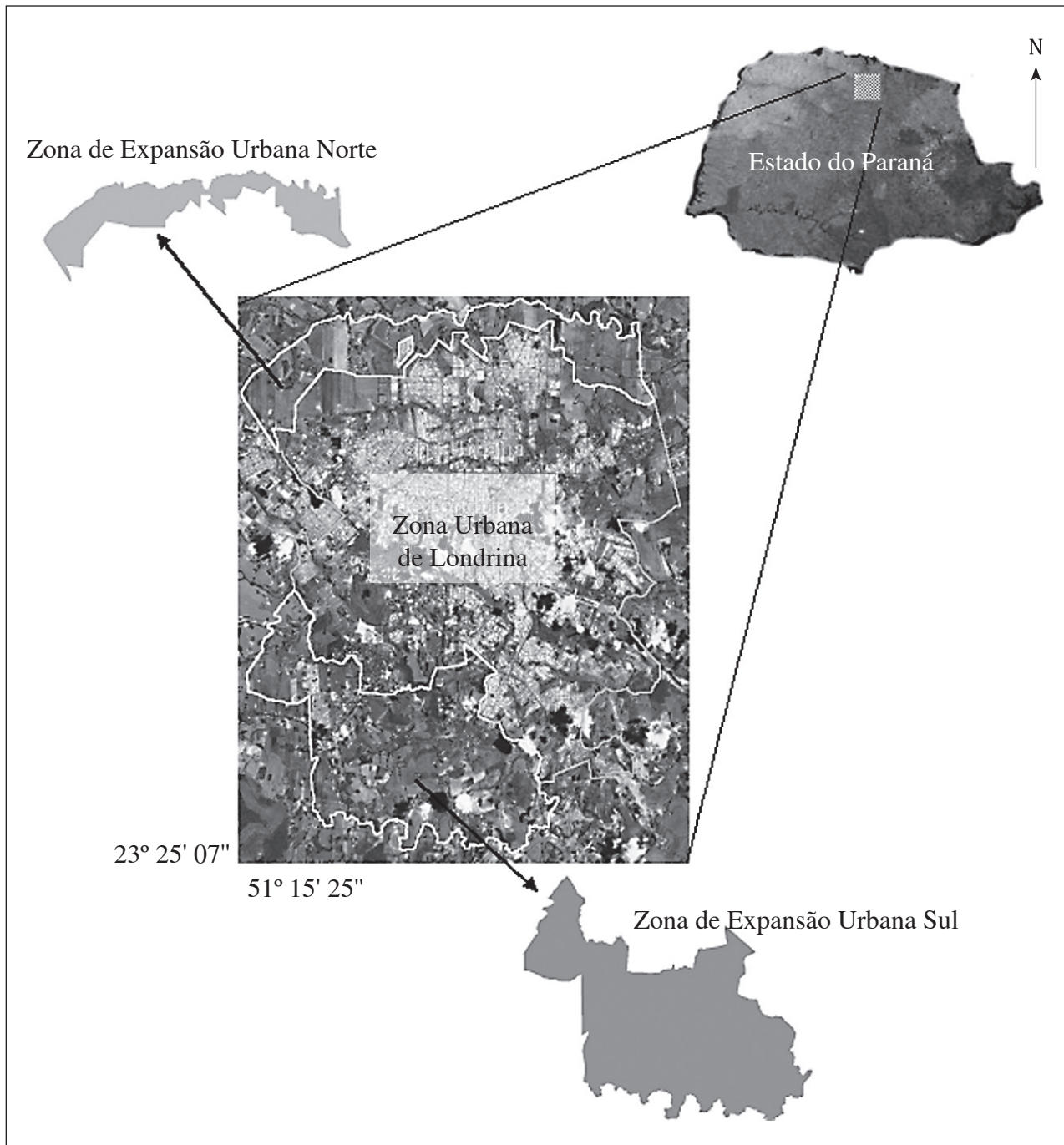
Os termos *mata ciliar*, *mata de galeria* e *floresta riparia* são equivalentes. Na maioria dos casos, trata-se a vegetação arbórea que margeia um curso d'água e contrasta com os ambientes circunvizinhos abertos (SILVA; VIELLIARD, 2000). Neste trabalho, utiliza-se o termo genérico "mata ciliar".

Alguns dos instrumentos legais mais importantes para disciplinar o uso do solo são: o Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei Federal n. 4.771 (BRASIL, 2000), de 15 de setembro de 1965, que, nos artigos 2º e 3º, trata das áreas de preservação permanente e a Lei Estadual n. 11.054/95 (PARANÁ, 2000), no Capítulo I (Regime florestal), que em seus artigos 6º e 7º estabelece os critérios para delimitação das áreas de preservação permanente.

Este trabalho teve como objetivo verificar a existência de conflitos de uso do solo nas margens e nascentes das microbacias das Áreas de Preservação Permanente, localizadas nas Zonas de Expansão Urbanas Norte e Sul de Londrina, utilizando o Sistema de Informações Geográficas (SPRING), visando a apresentar subsídios para o seu manejo e conservação.

## Materiais e métodos

O presente estudo foi realizado nas Zonas de Expansão Urbanas Norte e Sul de Londrina (PR), localizadas na mesorregião geográfica do Norte do Paraná (entre as latitudes S 23°14'00" e S 23°25'50" e longitudes W 51°04'00" e W 51°15'00"), ocupando ao norte uma área de 2.594,58 ha e ao sul 4.246,23 ha (Figura 1).



**Figura 1** - Localização da área da Zona de Expansão Urbana Norte e Sul do município de Londrina (PR)

Fonte: Imagem SPOT - Bandas 1, 2, 3.

As microbacias dos ribeirões Jacutinga, Cafezal e Três Bocas estão inseridas na bacia hidrográfica do rio Tibagi, do qual são os maiores afluentes na porção inferior. Essas microbacias, acompanhadas de seus ribeirões contribuintes, têm grande influência no relevo das Zonas Norte e Sul de Expansão Urbana do município de Londrina. O clima da

região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa: subtropical úmido com chuvas em todas as estações, podendo ocorrer secas no período de inverno. A precipitação anual média varia de 1.400 a 1.600 mm. A evapotranspiração anual média é de 1.200 mm, o que confere um excedente hídrico anual médio de 200 a 400 mm.

Geologicamente, a área situa-se sobre a Formação Serra Geral, compõe a fase mais recente do Grupo São Bento e é representada por substrato de rochas eruptivas básicas (basaltos toleíticos), sendo predominantes nesta área os solos: Nitossolo Vermelho eutróficos (NVEfl), Latossolo Vermelho eutrófico típico (LVE) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd) (EMBRAPA, 1999; GHERARDI et al., 2005).

A cobertura florestal nativa da região pertence à Floresta Estacional Semidecidual (VELOSO; RANGEL-FILHO; LIMA, 1991). A vegetação original foi substituída por plantações de café e lavouras anuais e, atualmente, encontra-se fragmentada, praticamente reduzida a topos de morro e áreas de maior declive.

#### Materiais utilizados

- Imagens do satélite Spot-5 bandas multiespectrais 1, 2 e 3; passagem da órbita em 18 de janeiro de 2004; resolução espacial de 10m x 10m e uma banda Pancromática (PAN), com resolução espacial de 5 m x 5 m.
- Carta topográfica Londrina (SF-22-Y-D-III-4) do DSG-1996, escala 1:50.000, editadas pela Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) do Ministério do Exército do Brasil.

#### Metodologia

O geoprocessamento teve suporte computacional no aplicativo do Sistema de Processamento de Informações Geográficas – SPRING 4.1.1 (INPE, 2003). Inicialmente, a cena da imagem Spot foi recortada considerando as abrangências das áreas de estudo, por meio de uma máscara produzida no ambiente CAD (Computer Aided Design), a partir do polígono da Zona de Expansão Urbana Norte Sul de Londrina, em arquivo vetorial, indicado pelo Instituto de Planejamento Urbano de Londrina (IPPUL), no Documento para Discussão do Plano Diretor de Londrina 1995 (atualizado em 2002) (LONDRINA, 1995). Também foi usado o mapa vetorial da rede hidrográfica das microbacias definidas em ambiente CAD, com base na carta topográfica do IBGE (1970), escala 1:50.000, da planta da cidade de Londrina, que foi sobreposto à imagem de satélite Spot-5.

Em seguida, utilizando-se as bandas multiespectrais, foi aplicado o tratamento na imagem através da técnica de composições coloridas falsa-cor (RGB), que consiste em selecionar três bandas e atribuir a cada uma delas uma das cores primárias RGB (vermelho, verde e azul), bem como o ajuste de histograma, a fim de realçar o contraste visual da imagem para que as informações contidas na imagem se tornassem mais visíveis (CRÓSTA, 1992; MOREIRA, 2001).

Com o objetivo de melhorar a resolução espacial das bandas multiespectrais foi aplicada uma transformação IHS, caracterizada como um sistema alternativo de representação ao sistema colorido RGB. No sistema IHS, as cores são definidas pelos atributos Intensidade (I), Matiz (H) e Saturação (S), ao contrário do padrão RGB, baseado em cores primárias (CRÓSTA, 1992). Por meio desta técnica foi possível obter uma fusão da transformação RGB-IHS-RGB, com banda pancromática do satélite spot, visando a melhora da resolução espacial das bandas multiespectrais, na qual a imagem original, com pixel de 10 m, passou a ter 5 m (RODRIGUES et al., 2004).

Obtidos os dados de campo, passou-se para a classificação, com a confecção do mapa temático. A interpretação da imagem foi realizada pelo processo de classificação supervisionada, algoritmo de máxima verossimilhança (MAXVER), visando a obtenção das classes de uso do solo (CRÓSTA, 1992; MOREIRA, 2001).

Conforme as notas técnicas do UNESCO-MAB 16 (1985), foram criadas as legendas com os nomes de cada classe de uso do solo, associadas aos seus respectivos identificadores na caixa-texto e criou-se um arquivo de assinaturas para todas as categorias. Vários usos da terra não foram facilmente reconhecidos na imagem, sendo necessária a realização de visitas a campo para conferir padrões de paisagem, com o uso do GPS, a fim de possibilitar maior exatidão no mapeamento das classes de uso do solo.

As regiões de interesse (áreas de treinamento) foram delimitadas (desenhadas sobre cada classe de uso na imagem) aos limites dos polígonos correspondentes às classes de uso e ocupação do solo, e as diferentes cores que aparecem na imagem foram associadas a essas classes. O passo seguinte foi gerar o mapa de polígonos por meio do módulo de poligonização do SIG.

De posse do mapa final de uso do solo, de acordo com a legislação vigente, foram delimitadas e quantificadas duas categorias de Áreas de Preservação Permanente (APP), 30,0 m de largura nas margens em relação aos cursos d'água e com um raio de 50,0 m ao redor das nascentes. Esses parâmetros foram adotados como representação das áreas que deveriam estar com vegetação arbórea (mata ciliar) nas microbacias inseridas nas áreas de estudo.

A seguir, individualizaram-se as áreas de APP relativas às faixas de vegetação ao longo dos cursos d'água e no entorno das nascentes, elaborando-se, através do arquivo vetorial da rede hidrográfica, o mapa de distâncias (*buffer*), que foi sobreposto ao mapa de uso de solo para avaliar a existência de algum tipo de uso conflitivo do solo.

## Resultados e discussão

No mapa de classificação digital supervisionada (Figura 2), obtido da imagem de satélite do Spot-5 de 2004, verifica-se a existência de três classes de uso do solo representativas nas Áreas de Preservação Permanente (APP), nas microbacias localizadas na Zona de Expansão Urbana Norte de Londrina: Mata ciliar, Agricultura, Pastagem.

Na figura a seguir foi determinada que das áreas que deveriam apresentar cobertura florestal correspondendo a 142,42 ha (100%), somente 24,9 ha (17,51%) tem essa condição. As restantes 117,48 ha (82,49%) apresentam necessidade de ações de recuperação ambiental (Tabela 1).

Considerando não somente a quantidade da mata ciliar existente, mas também a sua espacialização, verifica-se que em todos os trechos da microbacia do ribeirão Jacutinga, existem áreas isoladas de mata ciliar, ora preservadas, ora degradadas.

Há poucas áreas preservadas com remanescentes da floresta que outrora ocupava toda a região Norte Paranaense (Floresta Estacional Semidecidual). Existem, ainda, áreas ocupadas com *Eucaliptus* spp. e com sub-bosque tomado por espécies florestais da bacia hidrográfica do rio Tibagi. São áreas que podem ser utilizadas como modelo para um programa de reflorestamento e educação ambiental. Mas, em geral, as APP's não estão protegidas.

Do total das seis nascentes identificadas, todas se encontram sem qualquer tipo de proteção.

A situação das nascentes é ainda mais preocupante, considerando que algumas delas estão dentro, ou distam até 500 m da zona urbana, encontrando-se pressionadas por grandes áreas de parcelamentos do solo para uso urbano, com níveis elevados de degradação ambiental.

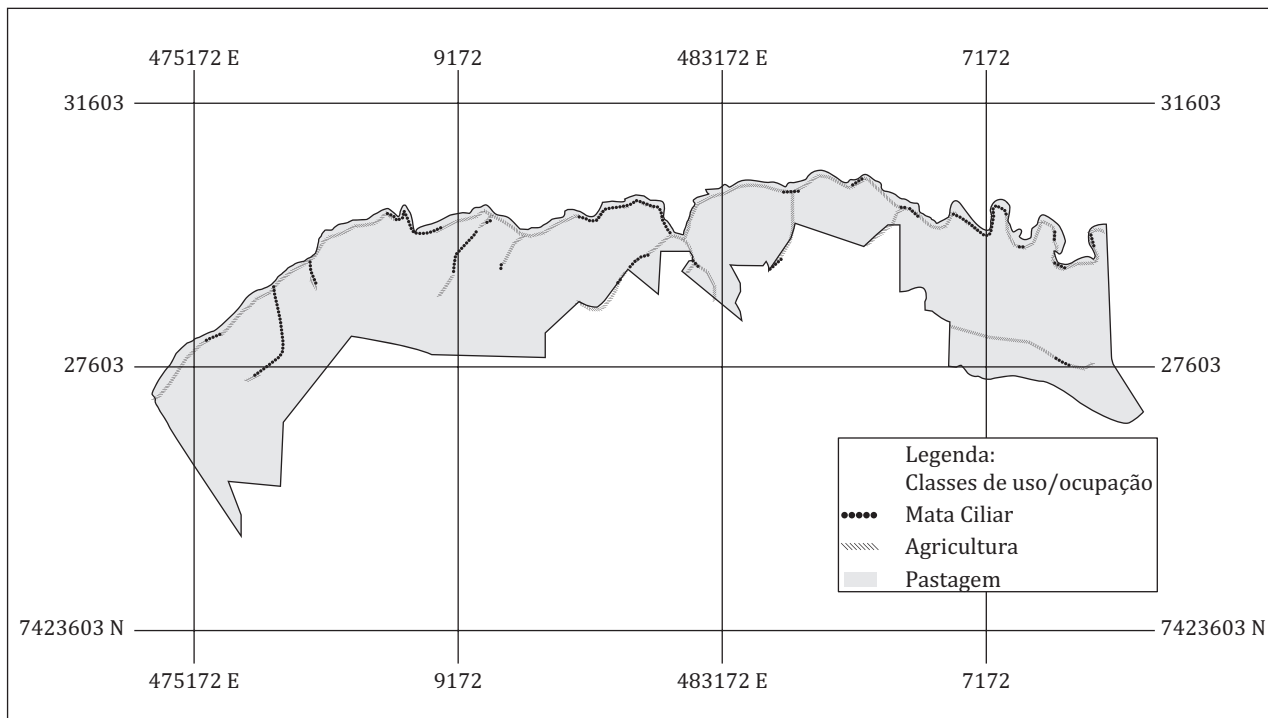
No trabalho de campo também se constatou o descarte inadequado de embalagens de agrotóxicos, algumas encontradas nas margens ou no leito dos ribeirões. Observou-se que algumas nascentes são usadas para descarte de águas pluviais e, por essa razão, sofrem processos erosivos severos. Situações estas que violam o estabelecido na Legislação Ambiental vigente.

No mapa de classificação digital supervisionada (Figura 3), obtido da imagem de satélite do Spot-5 em 2004 verifica-se a existência de oito classes de uso de solo representativas nas Áreas de Preservação Permanente (APP), nas microbacias localizadas na Zona de Expansão Urbana Sul de Londrina: Mata ciliar, Agricultura, Pastagem, Área urbana, Chácara, Solo nu e Outros (incluída apenas para manter o somatório das áreas de uso do solo por se tratar de nuvens e sombras).

Observa-se que existem 214,36 ha (58,43%), protegidos com mata ciliar – deveria ser 366,86 ha. No ano de 2004, 41,57% das áreas destinadas as APP's se encontravam com o uso indevido, a maior parte, 27,81%, ocupada com áreas de agricultura, seguida por trechos agregados por grandes áreas de parcelamento do solo para uso de chácaras de lazer, moradia e áreas urbanizadas (Figura 3 e Tabela 2).

Em trabalho de campo, observou-se que boa parte da cobertura florestal observada nas APP's é composta por bosques mistos, formados por Santa Bárbara (*Melia azedarach*) e espécies florestais da bacia hidrográfica do rio Tibagi. Ambos os tipos de cobertura florestal têm importância ecológica, já que configuram ecossistemas que prestam alguns tipos de serviço ambiental e retêm alguma biodiversidade, ainda que em riqueza não comparável aos fragmentos de floresta nativa.

Nas incursões a campo, 11 nascentes foram visitadas, das quais sete APP's apresentam cobertura florestal em todo seu entorno, restando quatro sem qualquer tipo de proteção. Foi constatada ainda, a presença de atividade de piscicultura, considerada situação de risco potencial às APP's, pelo fato de contribuir com a poluição da água em função do uso de fertilizantes, medicamentos e hormônios, além



**Figura 2** - Classes de uso/ocupação do solo na zona norte de Londrina.

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 1** - Quantificação da área das classes de uso do solo na Área de Preservação Permanente

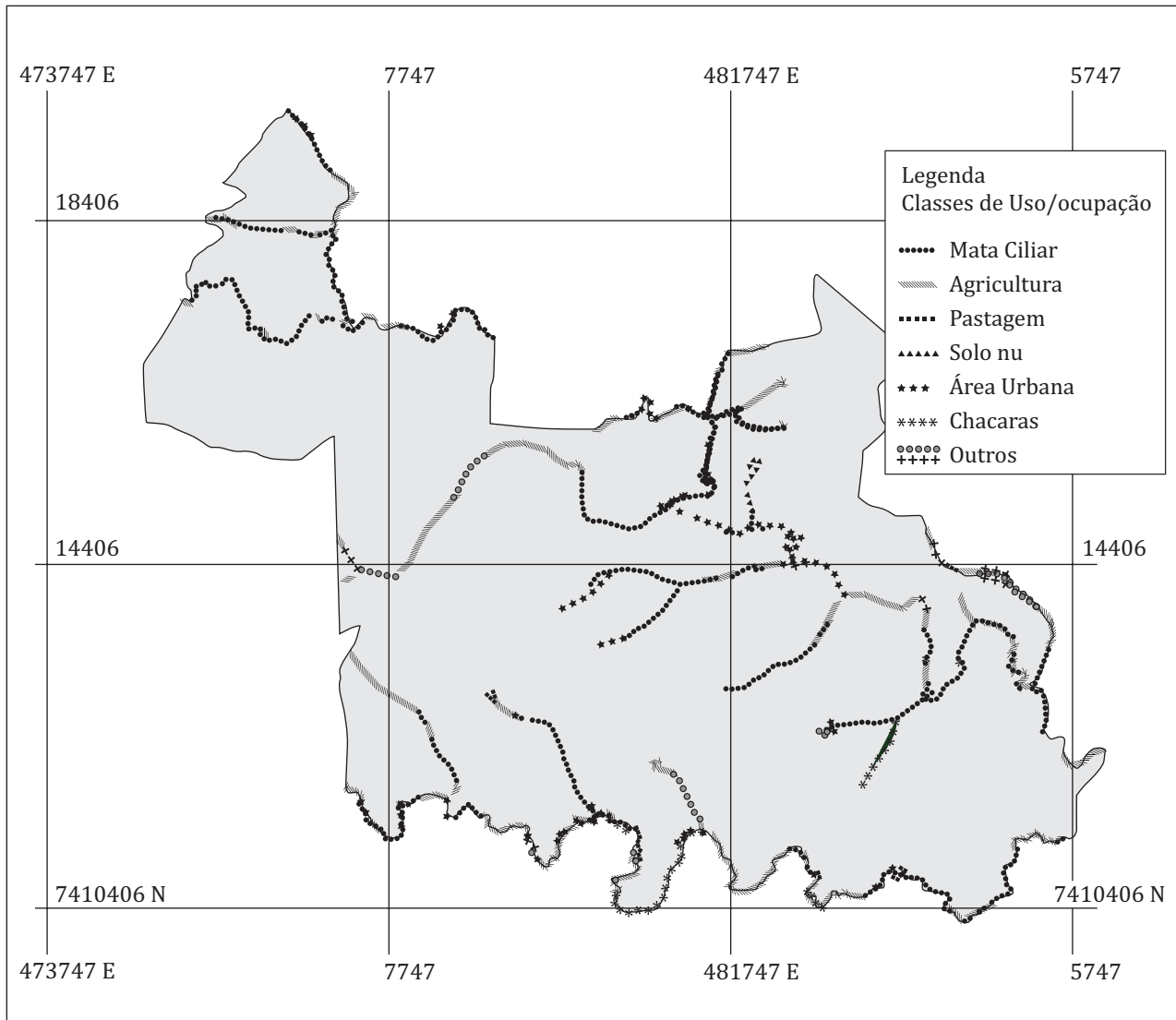
Categorias	Área	
	ha	%
Área Agrícola	106,38	74,69
Mata Ciliar	24,94	14,51
Pastagem	11,11	7,80
<b>Total</b>	<b>142,42</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 2** - Quantificação da área das classes de uso do solo na Área de Preservação Permanente

Categorias	Área	
	ha	%
Mata Ciliar	214,36	58,43
Agricultura	102,04	27,81
Chácaras	18,06	4,92
Pastagem	3,46	0,94
Área Urbana	2,49	0,68
Solo nu	3,98	1,08
Outros	22,47	6,12
<b>Total</b>	<b>366,86</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 3** - Classes de uso/ocupação do solo na zona sul de Londrina

Fonte: Dados da pesquisa.

dos escapes de espécies exóticas de peixes, parasitas e patógenos.

Também próximo ao montante da área de captação da Sanepar (ribeirão Cafezal), foi observada uma granja de criação de porcos que mantinha uma lagoa de acumulação de dejetos sem impermeabilização, tendo como vizinha uma APP desprotegida de cobertura florestal.

## Conclusão

Há problemas ambientais diversos nas Áreas de Preservação Permanente nas microbacias da

zona norte e sul de Londrina, decorrentes da interferência antrópica sobre elementos-chave do meio – vegetação arbórea e recursos hídricos – como práticas agrícolas, pecuárias (pastagem, piscicultura e granjas) e urbanização acelerada e desordenada.

Os atores sociais e usuários diretos (produtores rurais e/ou empreendedores imobiliários) ou não (moradores urbanos e/ou de final de semana) dos recursos hídricos com potencial de impacto negativo devem ser envolvidos num programa ambiental para que desenvolvam ações no sentido de minimizar riscos e mitigar impactos já ocasionados aos recursos naturais nessas microbacias.

## Referências

- BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, H. F. L. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 187-209.
- BRASIL. Ministério da Casa Civil. Lei n. 4771, de 15 de setembro de 1965. Dispõe sobre o Código Florestal Brasileiro. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 10 jul. 2000.
- CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP, 1992.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro). Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999.
- GHERARDI, B. Caracterização dos solos da estação experimental agrozootécnica Hildegard Georgina von Pritzelwits com o uso de imagens orbitais e aéreas. In: SIMPÓSIO DE SENRIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPC, 2005. Disponível em: <http://tid.inpe.br/sbrs2005>. Acesso em: 21 dez. 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cartas planialtimétricas**. Rio de Janeiro, 1970. Escala 1:50.000.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas – SPRING 4.1.1**: tutoriais. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/index.html>. Acesso em: 09 jul. 2003.
- LONDRINA. Prefeitura Municipal do município. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina. **Documento para discussão do plano diretor**. Londrina, 1995.
- MARTINS, A. K. E. et al. Uso de um sistema de informações geográficas para indicação de corredores ecológicos no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 22, n. 3, p. 373-380, 1998.
- MOREIRA, A. M. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias e aplicação**. São José dos Campos: INPE. 2001.
- PARANÁ. Secretaria de Estado de Governo. Sistema Estadual de Legislação. Lei n. 11.054, de 11 de janeiro de 1995. Estabelece critérios para delimitação das áreas de preservação permanente. **Diário Oficial [do] Estado**, n. 4425, Curitiba, PR, 11 jan. 1995.
- RODRIGUES, E. Conservação em paisagens fragmentadas. In: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PUDUA, C. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004. p. 481-511.
- SILVA, W.; VIELLIARD, J. Avifauna de Mata Ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, H. F. L. **Conservação e Recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 169-185.
- SOARES, V. P. et al. Avaliação das áreas de uso indevido da terra em uma microbacia no município de Viçosa-MG, através de fotografias aéreas e sistemas de informação geográfica. **Revista Árvore**, v. 26, n. 2, p. 234-251, 2002.
- UNESCO-MAB 16. **Cartografia intégrée de l'environnement: un outil por la recherche e pour l'aménagement**. Paris: L'Organisatation de Nations Unies pour l'éducation, la science e la culture, 1985.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.
- WELLCOME, R. L. **River Fisheries**. FAO Fisheries. Technical Paper 262, 1985.

Recebido: 27/07/2011

Received: 07/27/2011

Aprovado: 14/03/2013

Approved: 03/14/2013