

Uso do geoprocessamento em estudo ambiental na bacia hidrográfica do rio das Antas, Irati (Paraná)

Use of Geotechnologies in environmental study in the watershed of rio das Antas Irati (Paraná)

Diego Luis Venancio¹
Paulo Costa de Oliveira Filho²
Attilio Antonio Disperati³

Resumo

As matas ciliares atuam como barreiras protetoras, minimizando o processo de assoreamento e favorecendo a qualidade da água. Entretanto, o estabelecimento de centros urbanos e o aumento populacional tende a reduzir áreas de vegetação natural, suprimindo a mata ciliar. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a situação da área de preservação permanente (APP) do rio das Antas, em sua porção urbana, no município de Irati (PR), utilizando imagens obtidas pelo satélite *Quickbird*, fornecendo dados para gerenciamento e planejamento urbano. O método utilizado foi a interpretação da imagem, com vetorização de classes de uso do solo. Foi possível concluir que a APP do rio das Antas, foi diretamente afetada pelo desenvolvimento das atividades humanas, sendo que somente 31% da área apresenta conformidade com a legislação vigente de uso e ocupação do solo.

Palavras-chave: Planejamento urbano; imagens de alta resolução; mata ciliar.

Abstract

The riparian forest acts as protective barriers, minimizing the process of erosion and improving the quality of water. However, the establishment of urban centers and the population increase tend to reduce the areas of natural vegetation suppressing the riparian forest. The present work aims at evaluating the situation of the area of permanent preservation (APP) of the rio das Antas, in Irati city, using images from the *Quickbird* satellite, supplying dates to management and urban planning.

1 MSc.; Engenheiro Florestal; Doutorando em Ciências Geodésicas na Universidade Federal do Paraná, UFPR; E-mail: diegoluisvenancio@yahoo.com

2 Dr.; Engenheiro Florestal; Professor do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO; E-mail: paulocostafh@irati.unicentro.br

3 PhD.; Engenheiro Florestal; Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO; Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq; E-mail: disperati@avalon.sul.com.br

The method used for this study was the interpretation of the image, with vector of class in using the soil. It was possible to conclude that the APP of rio das Antas, was directly affected by activities developed by human beings. It was possible to conclude that only 31% of the area is in conformity with the current laws.

Key words: Satellite images; riparian forest; urban planning.

Introdução

As florestas localizadas ao longo dos rios, chamadas também de matas ciliares, atuam como barreiras protetoras, evitando o assoreamento e garantindo a qualidade da água. Entretanto, a supressão da mata ciliar é uma prática que tradicionalmente ocorre em locais de implantação de núcleos urbanos ou outras atividades humanas (GASPARINO et al., 2006). As matas ciliares são protegidas pela legislação há quase cinquenta anos, mas o rápido crescimento de áreas urbanas degradou intensamente essas formações florestais. Muitas cidades desenvolveram-se às margens dos rios, em períodos anteriores a preocupações com a preservação florestal desses locais, acentuando problemas como as enchentes e a poluição da água.

O município de Irati, localizado na região centro-sul do estado do Paraná, nasceu próximo às margens do rio das Antas, em 1907. A região foi colonizada principalmente por imigrantes europeus e sua economia, tradicionalmente, é baseada na agricultura (ORREDA, 2004). Em um século de existência, as atividades econômicas diversificaram-se e a área urbana desenvolveu-se. A pressão sobre o ambiente aumentou significativamente e o rio das Antas, que tem sua nascente e grande parte de seu curso localizados dentro da área urbana do município, apresentou sérios problemas relacionados à qualidade da água e à supressão da mata ciliar.

Sabendo-se da importância da conservação e recuperação da mata ciliar, este trabalho teve o objetivo de verificar a situação do estado de conservação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) do rio das Antas, em sua porção urbana, no município de Irati (PR), com intuito de fornecer dados para o gerenciamento e o planejamento urbano.

As formações vegetais têm sido submetidas a diversos impactos antrópicos ao longo dos anos, reduzindo diversas regiões, antes florestadas, a fragmentos esparsos, colocando em risco a diversidade das faunas aquática e silvestre. Conservar a mata ciliar constitui-se num dos fatores que, associados a outras práticas conservacionistas, compreendem o manejo adequado da bacia hidrográfica, garantindo a quantidade e qualidade da água e a biodiversidade (PINTO et al., 2005). Comunidades vegetais podem sofrer a influência da ocupação humana, sob aspectos negativos, como a degradação de ambientes florestais, e também positivamente, beneficiando e promovendo os recursos manejados. A ação humana como agente seletivo para plantas, altera ciclos de vida, padrões de mortalidade, reprodução e sobrevivência de suas populações (FERRAZ et al., 2006).

Além da redução da vegetação, a manutenção da qualidade da água é um dos grandes desafios das sociedades atuais. A preocupação com a proteção dos recursos hídricos teve seu início no Brasil em 1934, com o Decreto nº. 24.643, de 10 de julho de

1934, conhecido como o Código de Águas (BRASIL, 1934). Esse decreto versa sobre a propriedade das águas e resguarda seu potencial hidroelétrico. Em 1965, é instituída a Lei nº. 4.771 de 15 de setembro de 1965, o Novo Código Florestal (BRASIL, 1965). Essa lei, em seu artigo segundo, versa sobre a faixa de preservação (mata ciliar) dos corpos hídricos. A distância, com redação dada pela Lei nº 7.803 de 18 de julho de 1989, cita que a área de preservação é de trinta metros para corpos hídricos com largura de menos de dez metros (BRASIL, 1989). Em áreas urbanas, segundo o Código Florestal, será observado o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo.

O uso do solo possui características diferentes na área urbana e rural. A Lei nº. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, em seu artigo quarto, determina que, ao longo das águas correntes e dormentes, será obrigatória a reserva de uma faixa não edificável de quinze metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica (redação dada pela Lei nº 10.932, de 2004) (BRASIL, 1979). A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), número 303/02, define distâncias equivalentes às citadas no Código Florestal, para áreas de preservação permanente (CONAMA, 2002). Segundo Vestena e Thomaz (2006), além da distância de trinta metros ao redor de corpos hídricos com até trinta metros, a Resolução 303/02 do CONAMA estabelece, também, preservação de área de trinta metros ao redor de espelho d'água em áreas urbanas. A Resolução 369/06 do CONAMA dispõe sobre casos excepcionais e de utilidade pública, de interesse social ou baixo impacto ambiental que possibilita ações em APP. A situação a que se refere

a Resolução 369/06 deve ser prevista no plano diretor, e estabelece a possibilidade de regularização fundiária sustentável em área urbana (interesse social), desde que, comprovadamente, não possibilitam agravamento do risco de enchentes ou erosão, entre outros casos (CONAMA, 2006).

No âmbito estadual, a legislação define padrões semelhantes à exigência Federal para manutenção de áreas de proteção ao redor dos corpos d'água. No município de Irati, o Plano Diretor (Lei Municipal 2161 de 21 de dezembro de 2004) (IRATI, 2004), não define diretamente distâncias de proteção em corpos hídricos urbanos. A Lei Municipal nº. 2163 de 2004, que dispõe sobre o código de arquitetura, obras e edificações de Irati define, em seu artigo 13, parágrafo único, a consulta prévia à legislação de uso e ocupação do solo e leis ambientais, antes da aprovação de projetos de edificações na cidade (IRATI, 2004). A Lei Municipal 2162 dispõe, em seu artigo oitavo, que serão coibidas atividades que promovam a depredação de recursos naturais para atender a conveniências pessoais, bem como o uso de áreas de preservação permanente para pastagem (IRATI, 2004).

Materiais e Métodos

A área de estudo do presente trabalho constitui-se de 82,86 hectares, situados em distância de até trinta metros das margens do rio das Antas na área urbana do município de Irati, entre as coordenadas 25°30'38.18" a 25°27'25.67" Sul e 50°40'26.51" a 50°39'31.69" Oeste (Figura 1), os quais são considerados como área de preservação permanente pela legislação atual.

A vegetação natural predominante na região é a Floresta Ombrófila Mista

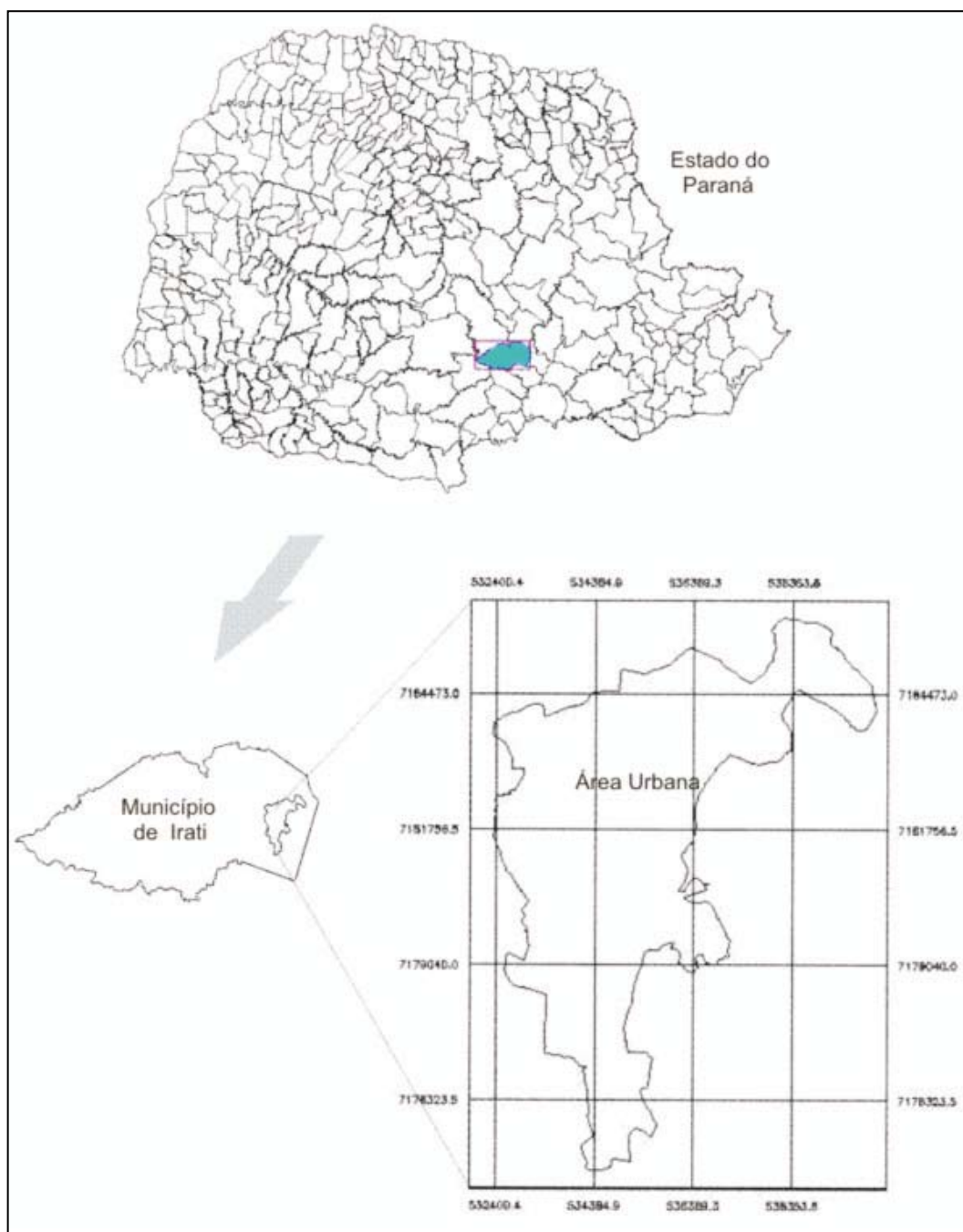


Figura 1. Localização da área de estudo

ou Floresta com Araucária (IBGE, 1992). O município de Irati teve sua origem em povoados fixados no local por volta de 1890, com emancipação política em 1907. A

área do município é drenada por três bacias hidrográficas paranaenses: Iguaçu, Ivaí e Tibagi, sendo que o rio das Antas, situado na área urbana do município pertence a bacia do

rio Tibagi (ORREDA, 1972). A população de Irati foi formada principalmente por imigrantes europeus e seus descendentes, fixados em núcleos de povoamento, na primeira metade do século XX, baseando a economia principalmente na agricultura (ORREDA, 1974). No ano 2000, o município contava com 52.138 habitantes, sendo 75% destes localizados na área urbana com uma densidade demográfica de 1.342 habitantes por quilômetro quadrado (IRATI, 2000).

O material utilizado, com *datum* WGS84, que compreende imagem do satélite *Quickbird*, disponibilizada pela Prefeitura Municipal de Irati, obtida em 28/03/2004, abrange a área urbana do município e possui resolução espacial de 61 cm na banda pancromática e de 2,8 m nas multiespectrais. A resolução radiométrica é de onze bits. Adicionalmente foi disponibilizado pela prefeitura o mapa planialtimétrico, em formato digital e *datum* WGS 84, da área urbana de Irati, em escala 1:2.000.

Foi utilizado o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) versão 4.2 (CÂMARA et al., 1996) e, para verificações de campo, foi utilizado um receptor GPS de navegação, de método de posicionamento absoluto, com precisão de quinze metros.

Após a criação do banco de dados no SPRING 4.2, procedeu-se ao registro da imagem *Quickbird*, utilizando-se como referência o plano de informação constituído pelo mapa planialtimétrico da área urbana de Irati. A delimitação do perímetro urbano foi efetuada conforme estabelecido no artigo quarto da Lei Municipal nº 2164/2004, utilizando-se vetorização em tela sobre as imagens orbitais. O passo seguinte foi a vetorização das margens do rio das Antas e, na sequência, foi utilizada a ferramenta “Mapa de distância” do SPRING 4.2. Esta ferramenta

possibilitou traçar linhas de quinze metros e trinta metros de distância de cada margem do rio (Figura 2). A criação desses vetores está relacionada respectivamente à Lei Federal de Parcelamento do Solo Urbano, que proíbe construções a distâncias inferiores a quinze metros de cursos hídricos, e ao Código Florestal, bem como a Resolução CONAMA 303/02 que determina a preservação de áreas localizadas até trinta metros de cursos de rios (neste caso, para largura do rio inferior a dez metros). A figura 2 apresenta a vetorização do perímetro urbano do município e a vetorização das distâncias de quinze e trinta metros das margens do rio das Antas e um exemplo da vetorização, sobre a imagem *Quickbird*.

A sequência do trabalho compreendeu a interpretação da imagem, nas bandas multiespectrais, e o estabelecimento de classes de uso do solo. Para a definição das classes de uso do solo encontradas na área de estudo, foi realizada visita de campo, com marcação de pontos utilizando GPS de navegação, percorrendo os treze quilômetros de extensão do rio das Antas. Foram selecionados oito diferentes condições de usos do solo: campo, capoeira, vegetação arbórea, edificações, solo impermeabilizado, estradas de terra, asfalto e açude (lago). A escala de análise para interpretação foi de 1:1.000, e a escala do mapa final foi de 1:2.000.

Entre as características levadas em consideração para separação das classes está a capacidade de diferenciação dos elementos através da imagem, no nível de ampliação máximo que permita a identificação de objetos ou áreas. Foi levada também em consideração a legislação vigente, entretanto, a situação jurídica da área pode ser caracterizada como um caso especial. É o caso de edificações localizadas em distâncias inferiores a quinze

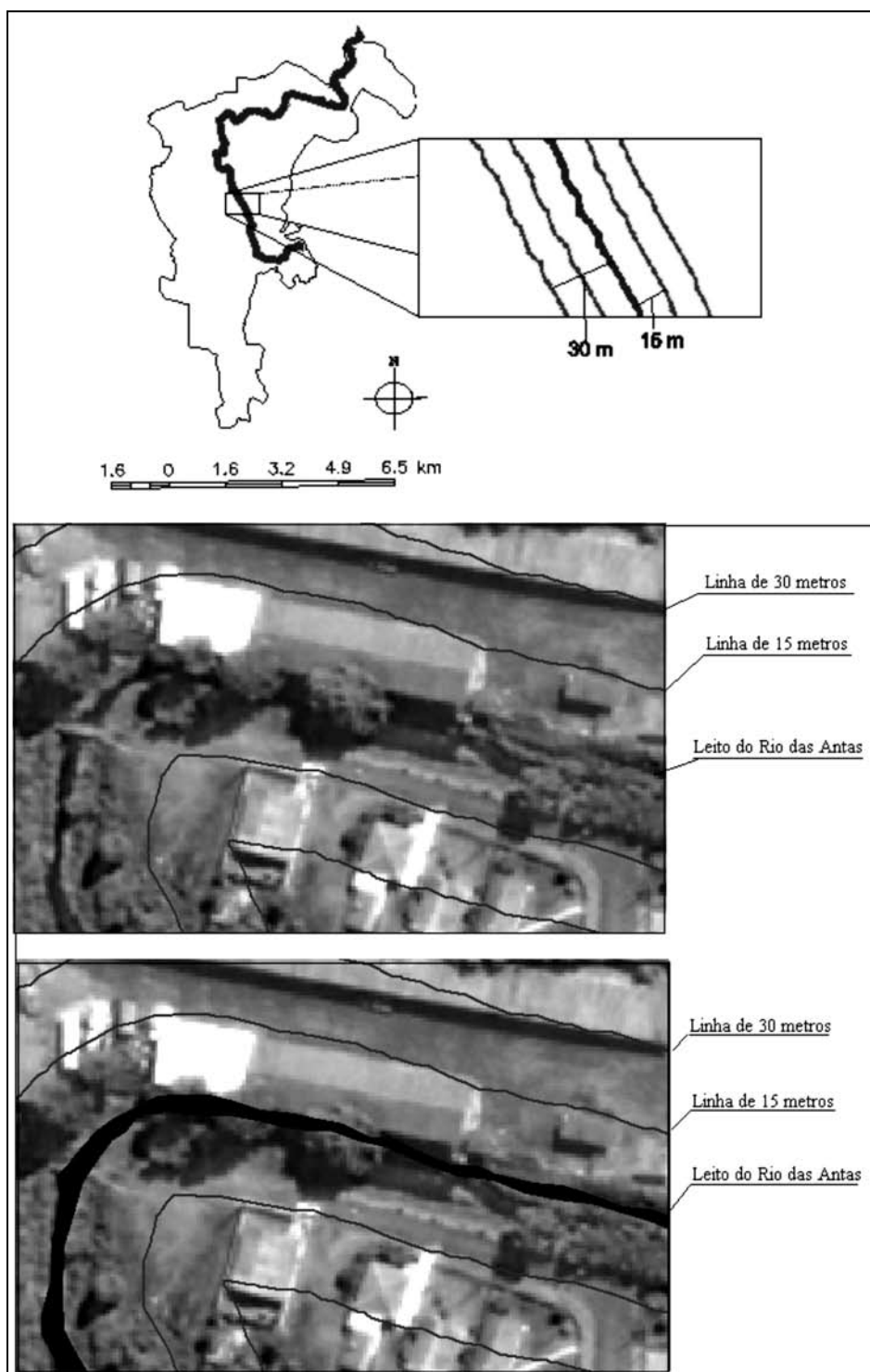


Figura 2. Delimitação da área urbana e linhas de quinze e trinta metros das margens do rio das Antas na área do estudo e sobre as imagens Quickbird

metros do rio que, se construídas em períodos anteriores à aprovação da respectiva lei, podem garantir interpretação legal diferenciada. Após a definição das classes e sua abrangência, o processo seguinte foi a identificação das diferentes classes sobre o plano de informação que contém a imagem do satélite.

Resultados e Discussão

O processo de interpretação e edição vetorial sobre a imagem não apresentou dificuldades, pois a alta resolução espacial da imagem permite localizar vários alvos no terreno facilitando a interpretação.

A classificação da imagem da área de preservação permanente do rio das Antas permitiu obter valores da área ocupada pelas classes (Tabela 1). O perímetro Urbano de Irati é composto de 3.312,97 hectares; a APP do rio das Antas possui uma área de 82,86 hectares, ou seja, cerca de 3% da área urbana, onde segundo a legislação, deve existir vegetação natural, ou a APP não deve estar ocupada. A área situada dentro do limite de 15 metros corresponde a 34% da área de estudo.

A figura 3 apresenta um segmento de imagem classificado. Os valores de área por classe, encontrados em toda a área do estudo, estão apresentados na tabela 2.

Tabela 1. Classes de uso ou cobertura do solo e sua situação legal quanto à ocupação

Classe	Descrição	Situação limite de 30 metros*	Situação limite de 15 metros**
1- Açude	Área com vegetação suprimida e execução de obra civil para formação de tanque, açude ou espelho d'água para criação de peixes ou lazer.	Irregular***	-
2 - Campo	Área com vegetação rasteira com altura inferior a 0,50 m	Irregular	-
3 - Capoeira	Vegetação arbustiva com altura superior a 0,50 m e inferior a 4,0m	Irregular	-
4 - Vegetação em área de uso doméstico	Vegetação mista (gramínea e arbustiva), próxima a moradias ou em área de uso constante. É representada por quintais e jardins das residências.	Irregular	-
5 - Árvores	Vegetação arbórea, superior a 4,0 m	Regular	-
6 - Solo exposto	Área de terra nua, sujeita a erosão e carreamento de material para o leito do rio.	Irregular	-
7 - Solo impermeabilizado	Representado por estradas, pontes, vias de acesso, pátios de manobras. Permite o transito de veículos.	Irregular****	-
8 - Edificações	Casa, indústrias e outras instalações em alvenaria ou madeira.	Irregular	Irregular

Nota: *situação relativa à legislação CONAMA 303/02, que determina a preservação da vegetação nativa em áreas situadas a distância de até 30 metros das margens de rios com até 10 metros de largura

**situação relativa à Lei Federal 6.766/79, que proíbe construções em distâncias inferiores a 15 metros de corpos hídricos.

***a Resolução CONAMA 303/02 proíbe a supressão de vegetação em distância de até 30 metros da margem de corpos hídricos. Nesta categoria foram colocados lagos, tanques e açudes artificiais ou paisagísticos. Entretanto, a Resolução CONAMA 302/02 determina área de preservação permanente específica para estes locais.

****exceto no caso de obras civis (pontes e outras obras) com aprovação dos órgãos responsáveis.

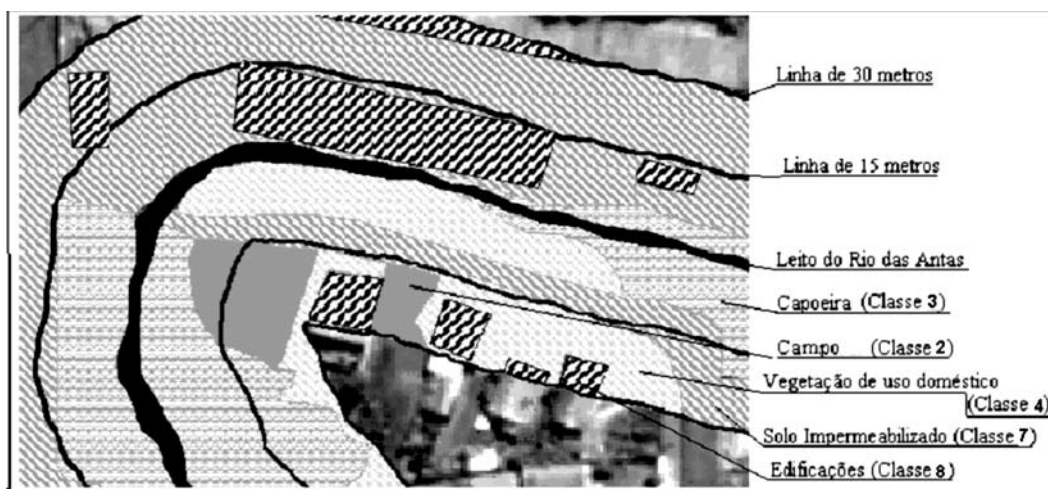


Figura 3. Segmento do mapa resultado de uso e cobertura da terra para a área do estudo

Tabela 2. Classificação do uso do solo

Classe	Área (ha)	%
1 –Tanque ou açude	0,28	0,34
2 –Campo	8,25	9,96
3 – Capoeira	25,98	31,35
4- Vegetação em área de uso doméstico	10,34	12,48
5 –Vegetação arbórea	26,18	31,59
6 –Solo exposto	3,03	3,66
7 – Solo impermeabilizado	6,34	7,65
8 – Edificações	2,46	2,97
Total	82,86	100

Foi possível determinar também a soma das áreas das edificações em conflito com a Lei Federal de Parcelamento do Solo Urbano, que não permite edificações a distâncias inferiores a quinze metros de corpos hídricos. Existem 2,46 ha de área construída dentro do limite de trinta metros do rio das Antas. Deste total, as construções existentes na área de até quinze metros da margem do rio somam 4.622 m² (Figura 4).

Como resultado final da interpretação de 82,86 ha pertencentes à APP do rio das Antas, foi possível constatar que 31,59% encontram-se cobertos de fvegetação arbórea, retratando que o processo de ocupação urbana

interferiu diretamente na cobertura vegetal existente na área. Cerca de 68% da área encontra-se em situação irregular perante a legislação, devido à ocupação humana. A verificação de que existem 4.622 m² de área construída em distância inferior a quinze metros da margem coloca também algumas áreas em conflito com legislações específicas para zonas urbanas. O conhecimento a respeito desses aspectos é de grande importância para o processo de gestão ambiental na área urbana.

Conclusão e Recomendações

A realização deste trabalho permitiu concluir que:

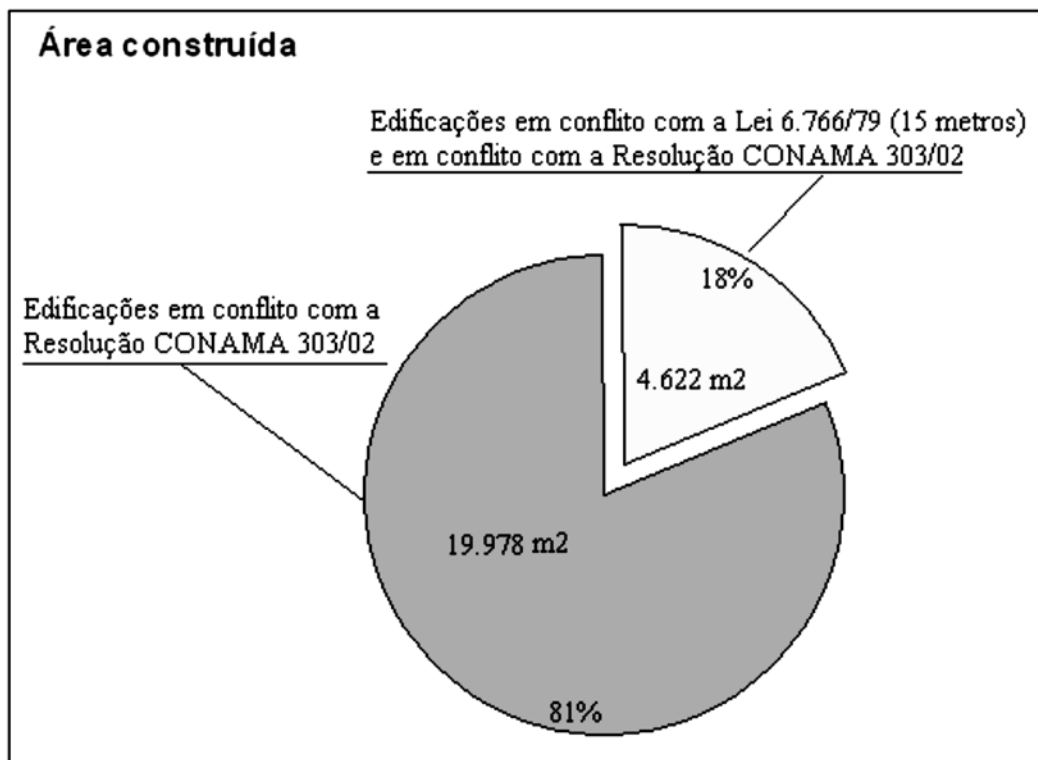


Figura 4. Construções nas áreas de preservação permanente do rio das Antas

a) A ocupação urbana no município de Irati, próximo às margens do rio das Antas interferiu diretamente na cobertura florestal existente na região, ressaltando que a referida área é protegida por lei;

b) A verificação da existência de 68,41% da área em situação irregular perante a legislação aponta a necessidade de providências dos gestores públicos para garantir a aplicação das leis de uso e ocupação do solo;

c) Existem várias edificações localizadas próximo às margens do referido rio, entrando em conflito com a legislação referente a uso do solo urbano;

d) As imagens de alta resolução possibilitam a verificação da condição de comunidades vegetais em área urbana;

e) A interpretação de imagens de alta resolução em área urbana, devido a sua

alta resolução radiométrica e espacial, não apresenta dificuldades, mas não exclui a necessidade do trabalho de campo.

A recuperação da área de preservação permanente do rio das Antas para atender a legislação é uma solução que necessita de um amplo planejamento, uma vez que a área possui uma alta densidade demográfica. Em muitos locais, devido à existência de edificações, estradas, ferrovias, e outros equipamentos urbanos, não é possível restabelecer a condição natural. A alternativa mais aplicável seria a revitalização das margens, com plantio de árvores e manejo constante da vegetação para reduzir o assoreamento.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Prefeitura de Irati pela cessão das imagens de satélite e do mapa planimétrico.

Referências

BRASIL. Decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934. **Decreta o Código de Águas**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 20 de set. de 2007.

_____. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o Código Florestal**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em: 20 de set. de 2007.

_____. Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979. **Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6766.htm>. Acesso em: 20 de set. de 2007.

_____. Lei n. 7.803, de 18 de julho de 1989. **Altera a redação da Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis n. 6.535, de 15 de julho de 1978 e 7.511 de 07 de julho de 1986**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7803.htm>. Acesso em: 20 de set. de 2007.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, 395-403, may-jun 1996.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAM. Resolução n. 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. **Diário Oficial [da] União**. n. 90, de 13 de maio de 2002, Seção 1, p. 67-68, Brasília, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n. 303**, de 20 de março de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 20 de set. de 2007.

_____. **Resolução n. 369**, de 28 de março de 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acesso em: 20 de set. de 2007.

FERRAZ, J. S. F.; ALBUQUERQUE, U. P. de; MEUNIER, I. M. J. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do riacho do Navio, Floresta, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasileira**. São Paulo, v. 20, n. 1, 2006.

GASPARINO, D.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. de; SOUZA, I. de. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010067622006000100001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 21 de nov. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, IBGE, n. 1, 1992.

IRATI. **Estudo para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Irati: Prefeitura Municipal, 2000.

_____. **Lei Municipal n. 2.161, de 21 de dezembro de 2004.** Aprovou a primeira edição do Plano Diretor Municipal. Disponível em: <http://www.irati.pr.gov.br/leis/arquivos/2161_04.pdf>. Acesso em: 18 de ago. de 2006.

_____. Lei Municipal n. 2.162, de 21 de dezembro de 2004. **Dá nova redação ao Código de Postura do Município de Irati.** Disponível em <http://www.irati.pr.gov.br/leis/arquivos/2162_04.pdf>. Acesso em: 18 de ago. de 2006.

_____. Lei Municipal n. 2.163, de 2004. **Dispõe sobre o Código de Arquitetura, Obras e Edificações do Município de Irati.** Disponível em: <http://www.irati.pr.gov.br/leis/arquivos/2163_04.pdf>. Acesso em: 18 de ago. de 2006.

ORREDA, J. M. **História de Irati.** Irati: Edipar, v. 1, 1972. 252 p.

_____. **História de Irati.** Irati: Edipar, v. 2, 1974. 255 p.

_____. **Educação em Irati: 1901 – 2001: cem anos de história.** O Debate: Irati, 2004.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; DAVIDE, A. C. Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Árvore.** Viçosa, v. 29, n. 5, 2005.

VESTENA, L. R.; THOMAZ, E. L. Avaliação de conflitos entre áreas de preservação permanentes associadas aos cursos fluviais e o uso da terra na bacia do rio das Pedras. **Ambiência.** Guarapuava, v. 2, n. 1, p. 73-85, 2006.