

---

# REVISTA DE GEOGRAFIA

Programa de pós-graduação em geografia da UFPE  
www.ufpe.br/revistageografia

---

## AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MUNICÍPIOS DE RONDÔNIA ATRAVÉS DE VIDEOGRAFIA AÉREA

Giselle Vanessa TREVISAN<sup>1</sup>; Diogenes Salas ALVES<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Phd em Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. giselle@dsr.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisador INPE. dalves@dpi.inpe.br

Artigo recebido em 11/02/2010 e aceito em 23/11/2010

---

### RESUMO

A vegetação no entorno da rede de drenagem protege a funcionalidade do sistema hidrológico e, por assim ser, são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APPs) pelo Código Florestal brasileiro. Pressões antrópicas sobre a vegetação em áreas na Amazônia onde o desmatamento se concentra, como na região centro-norte de Rondônia, podem estar infringindo as leis que norteiam a preservação das APPs. O uso de dados de sensoriamento remoto (videografia) e de técnicas de geoprocessamento torna-se acessível o monitoramento destas áreas. Este estudo objetivou analisar a cobertura da terra nas APPs em municípios de Rondônia com o uso de videografia aérea e avaliar a adequabilidade desta ferramenta. O sobrevôo foi realizado em 1999 com duas câmaras de vídeo digitais. Todo o processo de georreferenciamento e produção dos mosaicos foi automatizado. As classes de cobertura (floresta, capoeira e desmatamento) foram editadas visualmente. Infrações ao Código Florestal foram verificadas em todos os municípios analisados. A área total de APP analisada foi de 960 ha com somente 10% e 9,3% desta coberta por floresta e capoeira respectivamente. A área percentual das classes floresta e capoeira nas APPs diferiram significativamente entre os municípios (Kruskal-Wallis:  $H_{cal} > X^2$ ,  $\alpha=0,05$ ). Os municípios em que as APPs estavam mais conservadas correspondiam às APPs com maior área de capoeira. A técnica de videografia foi adequada e pode ser utilizada na fiscalização de APPs.

**Palavras-chaves:** Código Florestal, rede de drenagem, sensoriamento remoto, Amazônia.

### ABSTRACT

The vegetation along the rivers protects the functionality of water systems and for this reason it is considered Permanent Preservation Areas (APPs) by the Brazilian Forestry Code. Anthropogenic pressures in Amazon areas where deforestation is concentrated, as in the center-north region of Rondônia, may be infracting the laws that control the preservation of APPs. The use of remote sensing data (videography) and geospatial techniques makes the monitoring of these areas accessible. This study aimed to analyze the land cover of APPs in municipalities of Rondônia using airborne videography and to evaluate the appropriateness of this tool. The flyover was conducted in 1999 with two digital video cameras. The whole georeferencing process and mosaics production was automated. The land cover classes (forest, secondary vegetation and deforestation) were visually edited. The Forest Code has not been respect in all municipalities analyzed. The total APP area was of 960 ha with only 10% and 9.3% of that area covered by forest and secondary vegetation respective-

ly. The percentage area of forest and secondary vegetation classes in APPs differ significantly between municipalities (Kruskal-Wallis:  $H_{cal} > X^2$ ,  $\alpha = 0.05$ ). The more conserved APPs municipalities were the APPs with largest areas of secondary vegetation. The videography technique has proven to be adequate and can be used for monitoring the Permanent Preservation Areas.

**Key words:** Forest Code, rivers, remote sensing, Amazonia.

## INTRODUÇÃO

No Brasil existem leis que norteiam o uso dos recursos florestais em propriedades agrícolas. O Código Florestal (Lei nº 4.771/65) é o instrumento nacional legal que dá suporte a esse ordenamento através da instituição das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal (BRASIL, 1965). Segundo o artigo 2º da Lei nº 7.803 de 18 de julho de 1989, que altera a Lei nº 4.771, considera-se de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios, ou de qualquer curso d'água, desde seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima guarda relação direta com a largura do rio (BRASIL, 1989).

As infrações sobre o predito no Código Florestal, no que concerne à manutenção da vegetação natural ao longo dos rios e a falta de fiscalização e recuperação destas áreas, é um elemento frequentemente encontrado nos municípios brasileiros (PISSARA *et al.*, 2003; VESTENA; THOMAZ, 2006; TREVISAN; ADAMI, 2009). Essa alteração na estrutura da paisagem expõe a fragilidade pretérita no controle da ocupação territorial, por mais a considerar a dimensão do Estado brasileiro e a falta de recursos físicos e de pessoal nos órgãos responsáveis pelo monitoramento ambiental. Neste contexto, a designação do tema ambiental como objeto de competência comum inclui os municípios como entes partícipes da federação em igualdade de condições, autonomia política, administrativa e financeira (IBGE, 2005). A entidade municipal pode assim criar uma legislação ambiental própria, tanto para complementar as legislações federal e estadual, quanto para atender os interesses locais (MACHADO, 1999), tornando-se responsáveis pelo monitoramento dos recursos naturais dentro de seus limites administrativos.

A dificuldade de aplicação do Código Florestal brasileiro também inclui a falta de meios eficientes para detectar e evidenciar as irregularidades no interior de propriedades rurais (MAIA; VALERIANO, 2001). Porém, com a evolução nas geotecnologias, a fiscalização e implementação da legislação ambiental tornou-se mais eficiente e viável (SANTOS e MARTINS, 2001; MOREIRA *et al.*, 2003; CATELANI *et al.*, 2003). A incorporação de informações providas de sensores remotos aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e a poderosa capacidade de processamento, análise e manipulação que estes oferecem, possibilitaram o acompanhamento de irregularidades em áreas submetidas às restrições impostas pelo Código Florestal (PRADO *et al.*, 2007). Um dos produtos do sensoriamento remoto que está sendo empregado com sucesso no

monitoramento ambiental é a videografia aerotransportada. Esta tecnologia é um método rápido e barato que provê, em tempo quase real, imagens integradas a informações de posicionamento geográfico, de alta resolução espacial e fácil manuseio (ESCOBAR *et al.*, 1998).

O presente estudo objetiva analisar as infrações sobre o Código Florestal brasileiro por meio do mapeamento da cobertura da terra em Áreas de Preservação Permanentes no entorno da rede de drenagem em municípios do Estado de Rondônia através do uso da tecnologia de videografia aerotransportada.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

A área de estudo abrange os municípios de Ariquemes, Cacaulândia, Governador Jorge Teixeira, Jarú, Ji-Paraná, Ouro Preto do Oeste e Vale do Paraíso, localizados na região centro-norte do Estado de Rondônia (Figura 1). Esta região está compreendida dentro dos limites dos projetos de colonização implantados nas décadas de 70 a 90 pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, onde diversos assentamentos foram criados de forma a alocar pequenos produtores rurais em lotes com área entre 20 ha a 100 ha (TEIXEIRA; FONSECA, 2000; MACHADO, 2002). Estas colônias consistiram em uma grade regular planejada ao longo de vias de acesso, espaçadas a intervalos de 4 km, que conduzem ao clássico padrão de conversão de terra em Rondônia denominado como espinha-de-peixe (ROBERTS *et al.*, 2002).

### **A videografia aerotransportada**

O sobrevôo de videografia foi realizado em junho de 1999 pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) juntamente com a Universidade da Califórnia em Santa Bárbara e o Laboratório de Propulsão a Jato (JPL). O sistema de videografia utilizado foi desenvolvido pelo Departamento de Conservação dos Recursos Naturais e da Ciência de Computação da Universidade de Massachussets (UMASS). O sistema incluía duas câmeras digitais (Sony DVX-1000 e Sony CCD-TR500 Hi 8) orientadas verticalmente (uma no modo de visada larga e a outra no zoom) acopladas a um sistema de referência de atitude, ao laser altímetro (904nm) e ao Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS), que mediam as inclinações laterais e longitudinais da aeronave, a distância da aeronave ao solo ou dossel da vegetação e as coordenadas da aeronave, respectivamente (Figura 2, HESS *et al.*, 2002).

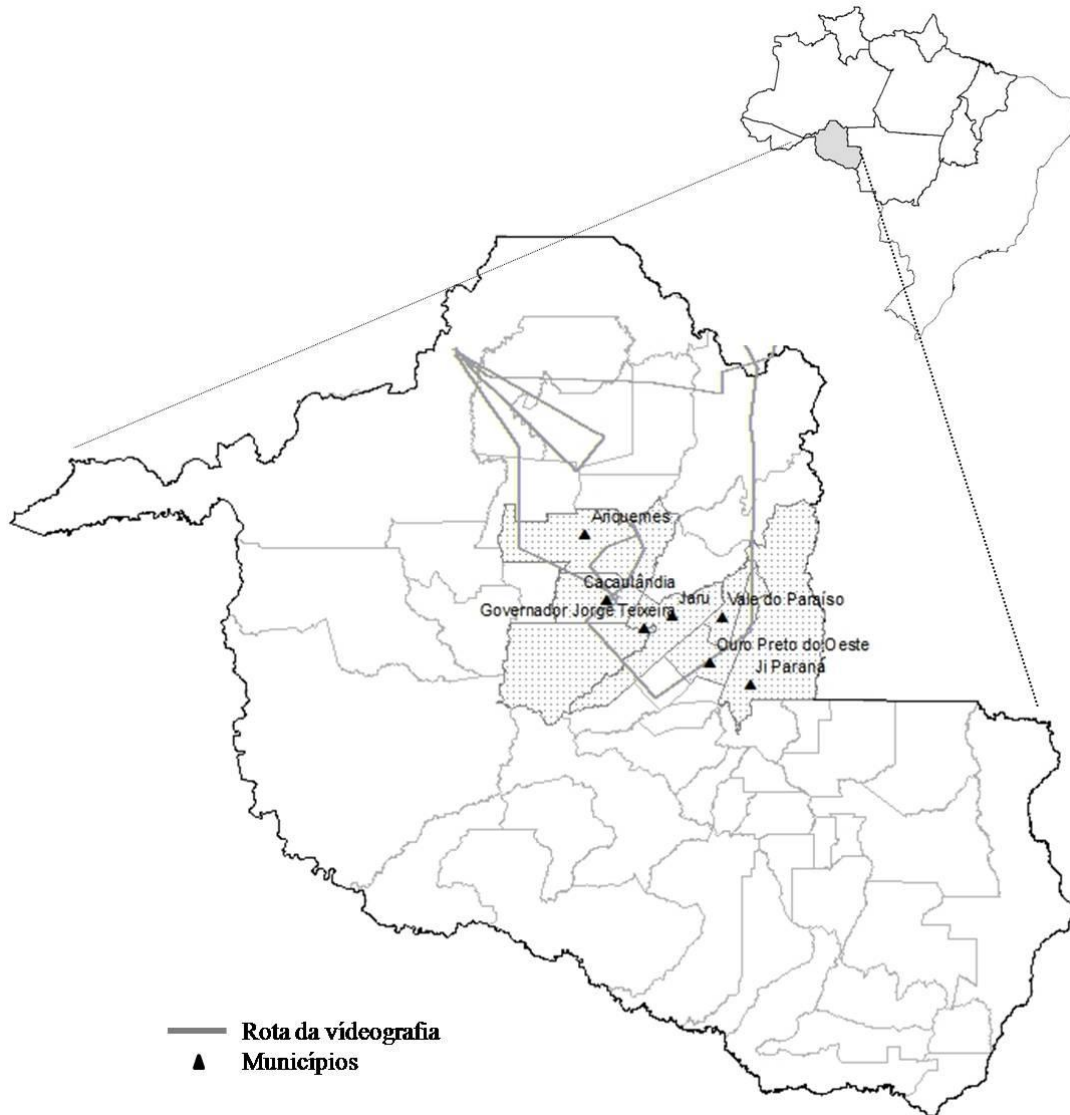


Figura 1. Localização da área de estudo. Rota de sobrevôo da videografia aerotransportada sobre a região centro-norte do Estado de Rondônia.

Os dados auxiliares da aeronave (referentes aos dados do registro do tempo/GPS, de inclinação da aeronave e do laser) foram interpolados pelo programa FlightData.exe (HESS *et al.*, 2002). O resultado é uma tabela onde cada registro do tempo está relacionado a uma cena na videografia, às coordenadas geográficas, ao grau de variação da inclinação da aeronave e à altura medida pelo laser, possibilitando a seleção dos segmentos de videografia e o registro das cenas. A presença de canais de drenagem foi o primeiro requisito para a seleção de segmentos do vídeo, seguido daqueles com o menor grau de inclinação da aeronave (entre  $-5$  e  $+5$  graus). Os segmentos selecionados foram capturados através do programa Vegas e em seguida foram convertidos para um formato multimídia (extensão do tipo .mov) através do programa QuickTime. Os quadros do vídeo foram extraídos através do programa FrameMaker (UMASS), sendo que para cada segundo de

vídeo foram extraídos 30 quadros. Posteriormente foram produzidos mosaicos de 30 segundos cada, através de um algoritmo implementado no programa Mosaiker 1.1 (ZHU *et al.*, 1999).

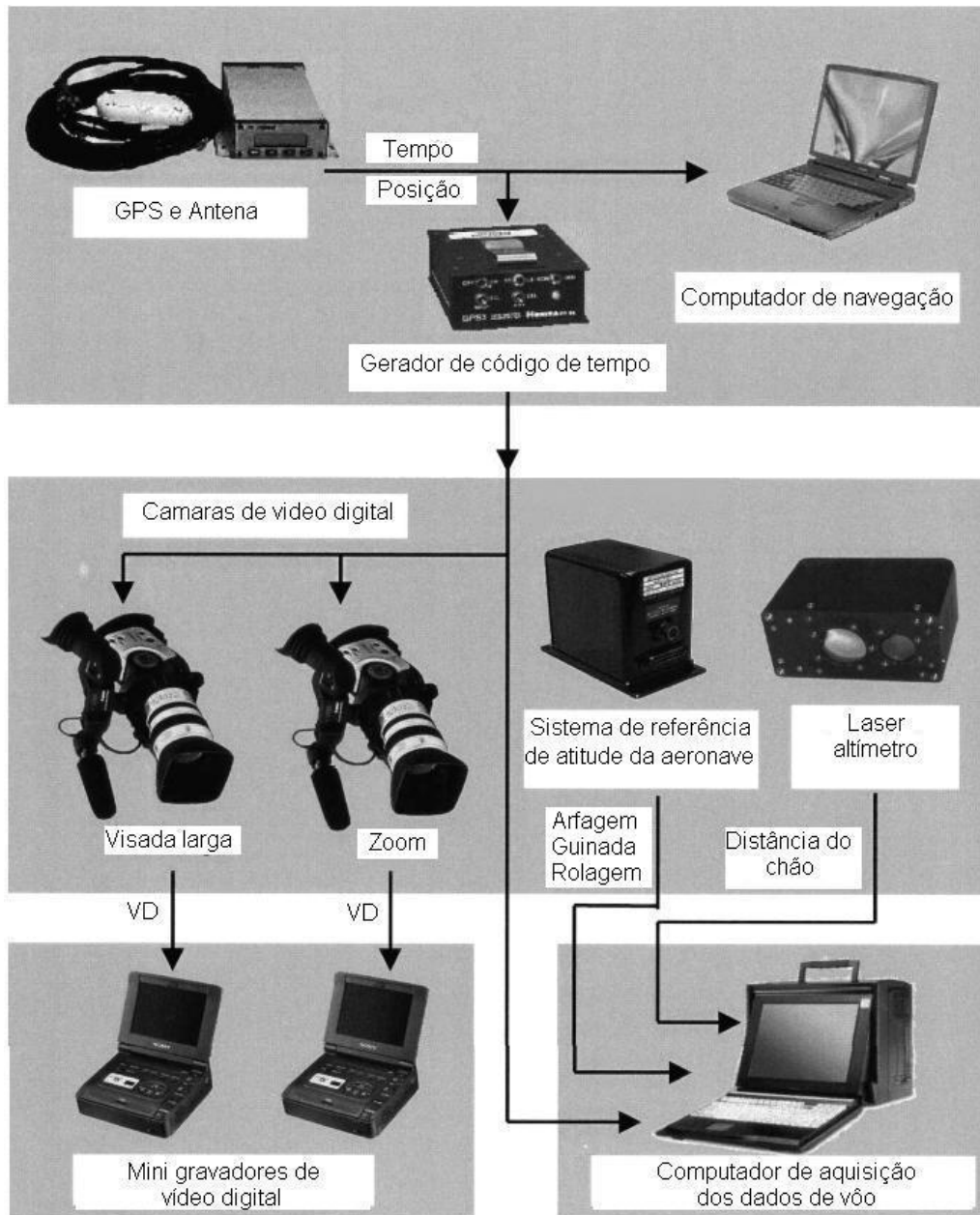


Figura 2. Sistema de aquisição de videografia utilizado no sobrevôo (Adaptado de HESS *et al.*, 2002).

### Delimitação e classificação da cobertura da terra nas APPs

A restrição de uso dos mosaicos estabelecida pela inclinação da aeronave e pela presença de canais de drenagem reduziu de 208 a 57 o número de mosaicos utilizados neste estudo. A edição dos canais de drenagem nos mosaicos de videografia foi realizada no programa ArcView na escala de 1:2.000. Devido o sobrevôo da videografia não acompanhar a drenagem, o mapeamento foi

realizado sobre trechos de rios e córregos (segmentos fluviais). A delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) foi realizada através da geração da zona de tamponamento (*buffer*) a partir da margem do rio. A extensão do *buffer* foi estabelecida segundo as categorias de largura do rio previstas pelo Código Florestal brasileiro, Lei nº 7.803/1989 que altera a Lei nº 4.771/1965 e da Resolução CONAMA 303/2002 (BRASIL, 1965, 1989, 2002). O mapa de cobertura da terra das APPs foi gerado através de interpretação visual sobre a tela do computador na escala 1:5.000. Foram mapeadas as classes floresta, capoeira e desmatamento (solo exposto, restos de culturas, queimadas, pastagem, culturas anuais).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área total de Preservação Permanente mapeada foi de 960 ha. A distribuição de área de APP analisada por município não foi homogênea devido à grande variação do n-amostal (Tabela 1). Este problema proveio do não planejamento da rota de sobrevôo para a análise de infrações às disposições do Código Florestal, as linhas de vôo foram planejadas com o objetivo de validar o mapeamento de áreas alagáveis na área de estudo do subprograma LBA-ECO (<http://www.lbaeco.org/lbaeco/>). Apesar desta contrariedade, a técnica de videografia aerotransportada mostrou-se útil no mapeamento da cobertura das terras nas APPs.

Tabela 1. Área total e percentual das classes de cobertura da terra nas APPs por município e seus respectivos n-amostais.

Municípios	Área	Área por classe (%)		
	total (ha)	Desmatamento	Floresta	Capoeira
Ariquemes	154,92	70,36 (11)	21,19 (8)	8,44 (7)
Cacaulândia	340,62	75,40 (15)	10,86 (13)	13,74 (14)
Governador J. Teixeira	110,32	82,55 (7)	5,16 (4)	12,29 (7)
Jarú	18,24	68,59 (1)	17,86 (1)	13,55 (1)
Ji-Paraná	81,52	89,44 (4)	7,67 (4)	2,89 (4)
Ouro Preto do Oeste	239,76	91,31 (20)	4,68 (12)	4,01 (19)
Vale do Paraíso	15,19	90,24 (2)	2,04 (2)	7,72 (1)
Total	960,56	80,68 (60)	10,05 (43)	9,27 (52)

Todos os municípios analisados estão com mais de 60% das APPs degradadas (Tabela 1). Os municípios que apresentaram o maior percentual de área desmatada nas APPs foram Ouro Preto do Oeste com 91,31% das APPs desmatadas, Vale do Paraíso com 90,24% e Ji-Paraná com 89,44%. As APPs mais preservadas que, segundo o Código Florestal brasileiro podem estar cobertas ou não por vegetação nativa (BRASIL, 1965), isto é, somam-se as áreas de floresta e capoeira, estavam localizadas em Jarú com 31,41% das APPs vegetadas, Ariquemes com 29,63% e Cacaulândia com 24,6%. O maior percentual de floresta foi verificado nas APPs do município de Ariquemes, enquanto Cacaulândia e Jarú apresentaram as maiores áreas da classe capoeira (Tabela 1).

Segundo os dados do Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES), os municípios que apresentaram maior área desmatada em 2000 (data mais próxima a aquisição dos dados de vídeo) foram Ariquemes, Ji-Paraná e Jarú, e os com maior área de floresta foram Ji-Paraná, Governador Jorge Teixeira e Ariquemes (PRODES, 2008). Este resultado demonstra não haver uma relação direta na área desmatada a nível municipal com o desmatamento nas Áreas de Preservação Permanente mapeadas neste estudo. Deve-se considerar que a classe desmatamento do PRODES inclui áreas de capoeira, o que pode estar ocultando esta relação.

As infrações sobre as APPs podem ter causas de natureza diversa. Agricultores e pecuaristas a vêm com potencial produtivo ou como meio de acesso dos animais à água, mas há também outros grupos de interesse nestas áreas, que a utilizam para a extração de areia, corte seletivo de madeira e ainda para a mineração (ATTANASIO *et al.*, 2007). Em pesquisa realizada em 1.121 municípios brasileiros, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) constatou que em 69% destes, o desmatamento é responsável pela degradação de áreas legalmente protegidas (IBGE, 2005). Watrin *et al.* (2007) constataram em duas microbacias presentes no município de Paragominas, PA, apenas 42,57% e 54,41% de área vegetada, sendo a maior parte das APPs ao longo dos rios convertidas em pasto. Santos e Valeriano (2003) em um estudo que abrangeu 12 municípios do Estado de São Paulo, 19 do Estado de Minas Gerais e 2 no Rio de Janeiro, constataram que 68% (813,35 km<sup>2</sup>) das APPs nas margens dos rios encontram-se desmatadas.

Apesar da área total das classes por município e o n-amostral diferirem muito entre si, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis para averiguar se houve diferença estatisticamente significativa nas classes de cobertura da terra nas APPs entre os municípios (Tabela 2). Como o n-amostral dos municípios Jarú e Vale do Paraíso era muito pequeno, estes foram excluídos das análises. Por meio da tabela dos valores críticos de Qui-Quadrado (SIEGEL, 1975), para  $gl = 4$  e  $\alpha = 0,05$ , o teste mostrou diferença significativa na quantidade de área vegetada nas APPs entre os municípios ( $H_{\text{calculado}} > X^2$ ), tanto de floresta quanto de capoeira, sendo que o mesmo não ocorreu para a classe desmatamento. A maioria das amostras analisadas apresentou grande fração de área desmatada nas

APPs e, por assim ser, era esperada a falta de diferença entre os municípios para essa classe de cobertura da terra.

Tabela 2. Teste de Kruskal-Wallis. Variação das classes de cobertura da terra nas APPs entre os municípios analisados ( $\alpha=0,05$ ).

Variáveis	Desmatamento (n=57)	Floresta (n=41)	Capoeira (n=51)	X <sup>2</sup>
H <sub>calculado</sub>	8,48	11,12	25,69	9,49

Alves *et al.* (1999) verificaram que 70% do total desmatado na porção centro-norte de Rondônia em 1995 concentrou-se nos municípios de Ariquemes, Jarú, Ji-Paraná, Ouro Preto do Oeste, Theobroma e Vale do Paraíso, sendo a maior contribuição dada a Ouro Preto e Ji-Paraná. Segundo os autores, umas das razões para este resultado é o fato desses municípios estarem localizados nas regiões onde foram implantados os projetos de assentamentos pioneiros na década de 70. Ouro Preto do Oeste, Ji-Paraná e Vale do Paraíso foram os municípios onde as APPs estavam menos conservadas, sugerindo um longo processo de desmatamento iniciado concomitantemente à criação dos assentamentos. Todavia, as APPs em Ariquemes apresentaram a menor área desmatada e a maior fração de floresta, indicando que esta classe de cobertura foi mantida intacta durante o processo de colonização, ou ainda, são áreas que foram abandonadas no início deste processo.

Sabe-se que o desmatamento ao longo dos rios afeta diretamente os recursos hídricos, tanto por deixar as margens susceptíveis ao deslizamento causando assoreamento dos rios, quanto por eliminar o filtro natural formado pela vegetação permitindo a entrada de produtos químicos provenientes das terras no entorno (BRAINWOOD *et al.*, 2004, DOSSKEY *et al.*, 2005). No município de Paragominas, PA, Venturieri *et al.* (2005) constataram que a mudança do uso da terra nas áreas marginais à rede de drenagem provocou o aumento na concentração de nutrientes e a consequente redução da qualidade da água. Na região Norte, a maioria dos gestores ambientais municipais (68% de 203 municípios) considera o desmatamento a principal causa de impacto ambiental e, em municípios de até 5.000 habitantes (com poucos recursos financeiros), o desmatamento juntamente a falta de água são as alterações mais expressivas que afetam o bem-estar da população (IBGE, 2005). Neste contexto, as entidades ambientais municipais podem moldar as políticas de controle, fiscalização e recuperação das Áreas de Preservação Permanente, incorporando as condições específicas locais, como o tipo de uso da terra que está sendo empregado às margens das redes de para melhorar a efetivação legal do Código Florestal brasileiro.



## CONCLUSÕES

Apesar da região estudada estar aparentemente consolidada em termos de ocupação do espaço, infrações ao Código Florestal foi verificada em todos os municípios analisados, demonstrando que as Áreas de Preservação Permanente não estão sendo conservadas nos municípios de Rondônia. A área percentual das classes floresta e capoeira nas APPs diferiram entre os municípios. Não houve diferença significativa da área desmatada nas APPs entre os municípios. Os municípios que possuíam maior área percentual de APP conservada correspondiam as maiores áreas de capoeira. A técnica de videografia aerotransportada mostrou-se útil no mapeamento da cobertura das terras nas APPs. O planejamento adequado da rota de vôo pode disponibilizar dados de grande valia no processo de fiscalização de áreas conservadas pela Lei.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, D.S.; PEREIRA, J.L.G.; DE SOUSA, C.L.; SOARES, J.V.; YAMAGUCHI, F. 1999. Characterizing landscape changes in central Rondônia using Landsat TM imagery. **International Journal of Remote Sensing**, v. 20, n. 14, p. 2877-2882.
- ATTANASIO, A.M.; LIMA, W.P.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M.J.B. A zona ripária, a estrutura fundiária e o manejo agrícola na microbacia. In: Congresso de Ecologia do Brasil. **Anais**. Caxambu: SEB. p.1-2. 2007.
- BRAINWOOD, M.A.; BURGIN, S.; MAHESHWARI, B. Temporal variations in water quality of farm dams: impacts of land use and water sources. **Agricultural Water Management**, v. 70, p. 151–175. 2004.
- BRASIL. **Lei N° 4.771 de 15 de setembro 1965**. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm)>. Acesso em: 23 mar. 2006.
- BRASIL. **Lei 7.803 de 15 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 n° 7.511, de 7 de julho de 1986. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/7803-89.htm>>. Acesso em: 02 ago. 2006.
- BRASIL. **Resolução CONAMA N° 303 de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30203.html>>. Acesso em: 02 ago. 2006.
- CATELANI, C. S.; BATISTA G. T.; PEREIRA W. F. Adequação do uso da terra em função da legislação ambiental. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. São José dos Campos: INPE. p. 559-556. 2003.
- DOSSKEY, M. G.; EISENHAUER, D. E.; HELMERS, M. J. Establishing conservation buffers using precision information. **Journal of Soil and Water Conservation**. v. 60, n. 6, p. 1-6. 2005.

ESCOBAR, D. E.; EVERITT, J. H.; NORIEGA, J. R.; CAVAZOS, I.; DAVIS, M. R. A Twelve-Band Airborne Digital Video Imaging System (ADVIS). **Remote Sensing of Environmental**, v. 66, n.2, p. 122-128. 1998.

HESS, L. L.; NOVO, E. M. L. M.; SLAYMAKER, D. M.; HOLT, J.; STEFFEN, C.; VALERIANO, D. M.; MERTES, L. A. K.; KRUG, T.; MELACK, J. M.; GASTIL, M.; HOLMES, C.; HAYWARD, C.. Geocoded digital videography for validation of land cover mapping in the Amazon basin. **International Journal of Remote Sensing**, v. 23, n.7, p. 1527-1556. 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Perfil dos Municípios Brasileiros**. Rio de Janeiro: IBGE. 2005.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros. 1999.

MACHADO, L. A fronteira agrícola na Amazônia brasileira. p. 181-217. In: CHRISTOFOLETTI, A.; BECKER, B. K.; DAVIDOVICH, F. R.; GEIGER, P. P. (Orgs). **Geografia e meio ambiente no Brasil**. São Paulo: Editora Hicitec. 2002.

MAIA, J. S.; VALERIANO, D. M. Transgressão do Código Florestal do Município de Piquete–SP. In: X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. São José dos Campos: INPE. p. 611-616. 2001.

MOREIRA, A. A.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, J. C.; SILVA, E. Determinação de áreas de preservação permanente em uma microbacia hidrográfica a partir de fotografias aéreas de pequeno formato. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. São José dos campos: INPE. p. 1381-1389. 2003.

PISSARRA, T. C. T.; NETO, J. A.; FERRAUDO, A. S.; POLITANO, N. Utilização de sistemas de informação geográfica para avaliação de áreas de preservação permanente em microbacias hidrográficas: um estudo de caso para o município de Jaboticabal, SP. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. São José dos campos: INPE. p. 1915-1920. 2003.

PRADO, F. A.; BOIN, M. N.; MENEGUETTE, A. A. C. Uso de imagens de sensoriamento remoto na análise do cumprimento da legislação ambiental. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. São José dos campos: INPE. p. 4151-4158. 2007.

PROGRAMA DE CÁLCULO DO DESFLORESTAMENTO DA AMAZÔNIA (PRODES). 2008. Acesso ao banco de dados online. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>>. Acesso em: 13 nov. 2008.

ROBERTS, D. A.; NUMATA, I.; HOLMES, K.; BATISTA, G.; KRUG, T.; MONTEIRO, A.; POWELL, B.; CHADWIK, O. A. Large area mapping of landcover change in Rondônia using multitemporal spectral mixture analysis and decision tree classifiers. **Journal of Geophysical Research**, v. 107, n. D20, 8073. 2002.

SANTOS, C. C. ; MARTINS, A. K. O uso do geoprocessamento para delimitar áreas de ocupação dos solos urbanos. A Microbacia do Córrego Machado, Palmas - TO, um estudo de caso. In: X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. São José dos Campos: INPE. p. 1163- 1169. 2001.

SANTOS, J. S.; VALERIANO, D. M. Análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. São José dos Campos: INPE. p. 707-715. 2003.

SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica**. São Paulo: McGraw-Hill. 1975.

TEIXEIRA, M. A. D.; FONSECA, D. R. **História regional (Rondônia)**. Porto Velho: Rondoniana.2000.

TREVISAN, G. V.; ADAMI, M. Avaliação do uso e cobertura da terra em áreas de preservação permanente com dados sensores remotos. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. São José dos Campos: INPE , p. 6337-6344. 2009.

VENTURIERI, A.; FIQUEIREDO, R. O.; WATRIN, O. S.; MARKEWITZ, D. Utilização de imagens Landsat e CBERS na avaliação da mudança do uso e cobertura da terra e seus reflexos na qualidade da água em microbacia hidrográfica do município de Paragominas, Pará. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. São José dos Campos: INPE, p. 1127-1134. 2005.

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

ZHU, Z.; RISEMAN, E. M.; HANSON, A. R. Parallel-perspective stereo mosaics. In: International Conference on Computer Vision. **Proceedings**. New York: IEEE, p. 1-8. 2001.

WATRIN, O. S.; MACIEL, M. N. M. ; THALES, M. C. Análise espaço-temporal do uso da terra em microbacias hidrográficas no município de Paragominas, Estado do Pará. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. São José dos Campos: INPE, p. 7019-7026. 2007.