

MAPEAMENTO DO USO DA TERRA NO ENTORNO DE UMA RESERVA FLORESTAL AVALIANDO A CLASSIFICAÇÃO ORIENTADA AO OBJETO COM IMAGEM ALOS AVNIR-2

LAND USE IN THE VICINITY OF THE EMBRAPA/EPAGRI FOREST RESERVE EVALUATING OBJECT ORIENTED CLASSIFICATION AND ALOS AVNIR-2 IMAGERY

Lisâneas Albergoni¹, Breno da Silva Faria², Marilice Cordeiro Garrastazu³, Maria Augusta Doetzer Rosot³, André Eduardo Lacerda Biscaia³, Nelson Carlos Rosot², Yeda Maria Malheiros de Oliveira³

¹ UFPR – Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Av. Prof. Lothário Meissner, 900, 80210-170 – Curitiba, PR, Brasil, lisalbergoni@yahoo.com.br

² UFPR – Curso de Engenharia Florestal, Av. Prof. Lothário Meissner, 900, 80210-170 – Curitiba, PR, Brasil, brenosilvafaria@yahoo.com.br, ncrosot@ufpr.br

³ EMBRAPA Florestas, Estrada da Ribeira, Km 111, Caixa Postal 319, 83411-000 – Colombo, PR, Brasil, marilice, augusta, andre, yeda@cnpf.embrapa.br

RESUMO

Este trabalho objetivou mapear o uso e cobertura da terra de uma sub-bacia em Santa Catarina, testando a classificação orientada a objetos com uma imagem do sensor AVNIR-2, satélite ALOS. A área de estudos engloba a Reserva Florestal Embrapa/Epagri (RFEE), que constitui um fragmento de cerca de 1000 hectares de Floresta Ombrófila Mista. Inicialmente a cena AVNIR-2 foi segmentada empregando-se o programa *Ecognition Professional* e, em seguida, classificada em usos básicos (agropecuária, água, floresta nativa, reflorestamento e área urbana). Para a avaliação da acuracidade da classificação foi elaborado um mapa referência com base na edição vetorial dos polígonos gerados pela própria classificação e reambulação em campo. A acurácia geral da classificação foi de 61,5%. O mapeamento demonstrou que o entorno da RFEE é predominantemente antropizado (65,4% da área). A classe floresta nativa representa 33,1% dessa área, porém para maior entendimento da dinâmica da paisagem sugere-se diferenciar os estágios sucessionais dos fragmentos presentes na sub-bacia.

Palavras-chave: Classificação orientada a objetos, AVNIR-2, mapeamento.

ABSTRACT

This study aimed to map the land cover/land use of a sub-basin in Santa Catarina State, Brazil, evaluating object-oriented classification and an ALOS AVNIR-2 imagery. The study area includes the Forest Reserve Embrapa / Epagri (RFEE), which is a fragment of about 1,000 hectares of Araucaria forest, an ecosystem of the Brazilian Atlantic Rainforest. Initially the scene AVNIR-2 was segmented using the software *Ecognition Professional* and then classified into basic land uses (agriculture, water, native forest, reforestation and urban areas). To assess the accuracy of the classification, a reference map based on the vector editing of polygons generated by the very classification associated with field checking was elaborated. The overall accuracy of classification was 61.5%. The mapping showed that the sub-basin is predominantly occupied by anthropogenic land uses (65.4% of the area). The native forest class represents 33.1% of the entire area, but for a better understanding of the dynamics of the landscape it is necessary to differentiate between the successional stages of the fragments present in the sub-basin.

Keywords: Object oriented classification, AVNIR-2, mapping.

INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) é caracterizada pela abundância de indivíduos de pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia* (Bert) O.Ktze) de grandes dimensões e a presença de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo), imbuia (*Ocotea porosa* Ness et Martius ex. Ness) e canelas, entre elas a canela sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer). A tipologia originalmente estava distribuída nos Estados do Paraná (40%), em Santa Catarina (31%), no Rio Grande do Sul (25%), em manchas no sul de São Paulo (3%) e em áreas de altitude no sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%) (KLEIN, 1960).

Devido ao desenfreado processo de exploração madeireira, mais acentuado nas décadas de 30 a 60 do século passado e, principalmente, à expansão agropecuária e urbana, atualmente as reservas naturais da Floresta com Araucária são estimadas entre 2 e 4% da área original (PUCHALSKI *et al.*, 2006, citado por HERRERA, 2009). Os remanescentes estão bastante fragmentados e localizam-se principalmente em áreas rurais (ANJOS, 2004).

A Reserva Florestal Embrapa/Epagri (RFEE), com 1.194 hectares, é um dos maiores remanescentes contínuos de FOM, onde ainda é possível encontrar, além da fauna característica da tipologia florestal, todos os estratos e espécies de grande valor econômico e ecológico, e de forma marcante, uma população de grandes pinheiros, além se conter o maior exemplar de cedro do sul do Brasil (ROSOT *et al.*, 2007).

Como todos os fragmentos remanescentes, a Reserva sofre pressões internas e externas, de forma isolada ou associada. Um levantamento de fauna efetuado entre 2006 e 2008 (ROSOT *et al.*, 2008) revelou que a espécie *Cebus nigritus*, conhecida como “macaco-prego”, tem predileção por *A. angustifolia* e, efetivamente, se observam grandes quantidades de sementes não maduras atiradas ao solo por este animal. Também o porco doméstico, oriundo das propriedades vizinhas, ao cruzar com o javali deu origem ao porco asselvajado, cuja presença na Reserva é extremamente prejudicial à regeneração natural presente em suas rotas de deslocamento ou nos locais que esses animais usam para banhar-se (TORTATO *et al.*, 2009). Além disso, tiram a casca das árvores e atraem caçadores que aproveitam também para caçar outros animais silvestres (ROSOT *et al.*, 2008). Há ainda, problemas com a taquara (*Merostachys sp.*, *Chusquea sp.*), que frutificou e secou em 2004-2005, mas que está regenerando novamente, dessa vez por semente, e suprimindo o desenvolvimento das espécies arbóreas recém estabelecidas.

Segundo ROSOT *et al.*, (2007) embora o uso da terra predominante no entorno da RFEE seja o reflorestamento, a área possui, também, parte de seus limites contíguos com propriedades rurais que ainda usam o fogo para limpeza de terreno. Em 2003 a Reserva foi atingida por fogo descontrolado em uma área de aproximadamente 0,5 ha. Se por um lado a presença de extensas áreas de reflorestamento inibe a entrada de pessoas na área, por outro os plantios homogêneos, e em sua maioria de espécies exóticas, podem interferir na troca de material genético entre a Reserva e os fragmentos vizinhos, além de exigirem constante monitoramento e controle com relação à dispersão de sementes e estabelecimento em áreas adjacentes aos plantios.

Nesse sentido a conservação e manutenção ecológica e genética da RFEE dependem das atividades desenvolvidas no seu entorno, o que torna fundamental conhecer e avaliar o uso da terra dentro da zona de amortecimento desse fragmento para a tomada de decisões que minimizem pressões e ameaças sobre a Reserva.

Visando minimizar as pressões nas Unidades de Conservação (UC) o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução 13/90 estabelece que a zona de amortecimento de toda UC deve ter um raio de 10 quilômetros, onde toda atividade desenvolvida deve ser licenciada junto ao órgão ambiente competente (CONAMA, 2010). A RFEE não é uma UC, porém devido à sua importância ecológica, estão sendo realizados estudos relativos ao estabelecimento de uma zona de amortecimento, que, inicialmente, está sendo proposta como a área da sub-bacia na qual a Reserva está inserida.

Uma bacia ou sub-bacia hidrográfica é uma zona delimitada topograficamente onde as águas incidentes são drenadas por um sistema fluvial e deságuam em um ponto de cota mais baixo do curso principal ou rio; os divisores topográficos fixam os limites da área da qual provem o deflúvio superficial de cada bacia

(JACOBS, 2002). Sendo assim, entende-se que todos os processos que ocorrem dentro da sub-bacia podem afetar a Reserva, principalmente se for à montante, o que enseja o conhecimento do uso e a cobertura da terra nessa região.

Os mapeamentos temáticos de uso e cobertura da terra vêm sendo utilizados em vários estudos, em diferentes áreas do conhecimento: pesquisas urbanas, econômicas, sociais e ambientais, como zoneamentos, inventários e levantamentos ecológicos, pois se trata de uma importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão (ROSARIO, 2009). Nesse sentido técnicas de sensoriamento remoto como segmentação e classificação orientada a objetos assumem papel importante, principalmente na análise ambiental.

A segmentação é um método que utiliza a informação espacial e espectral para gerar polígonos com grupos de pixel próximos que são semelhantes, podendo-se usá-los na análise espacial, para obtenção de informações sobre a cobertura do terreno a partir da descrição destes segmentos pela classificação orientada a objetos (CAMPOS, 2005).

A classificação orientada a objetos busca simular técnicas de interpretação visual através da modelagem do conhecimento para a identificação de feições, baseada na descrição de padrões identificadores, tais como, cor, textura, métrica e contexto (CRUZ, 2007). Segundo RIBEIRO *et al.* (2002), a análise de dados orientados a objeto de imagens digitais está disponível em vários programas existentes no mercado, entre eles o *eCognition*, que é um aplicativo onde os objetos resultantes da segmentação representam a informação da imagem de uma forma abstrata. Além das informações espectrais, outras informações ou atributos adicionais (forma, textura, relacionamento entre objetos e sua vizinhança) podem ser utilizados para a classificação. A análise passa a ser orientada a objeto após a segmentação da imagem, porque cada polígono é considerado como sendo um objeto independente.

O mapeamento do uso e cobertura da terra no Brasil possui, hoje, uma alternativa de ótima relação custo-benefício representada pelas imagens do satélite ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*). Devido a um acordo de cooperação científica assinado entre o IBGE e agência responsável pela distribuição de imagens nas Américas, o IBGE comercializa imagens do satélite por US\$ 125,00 a cena (IBGE, 2010).

O ALOS é um satélite japonês lançado em 2006 pela Agência Espacial Japonesa (JAXA), com a missão de obter imagens de todo o planeta. O satélite carrega a bordo dois sensores ópticos: PRISM (*Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping*) e AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near-Infrared Radiometer – Type 2*). O sensor PRISM possui uma banda pancromática na região do visível, resolução espacial de 2,5 m e resolução radiométrica de 8 bits (IBGE, 2010). Já o AVNIR-2 é um sensor multiespectral que opera com três bandas na região do visível e uma banda no infravermelho, possui resolução espacial de 10 metros, resolução radiométrica de 8 bits e faixa de imageamento de 70 km. Estes sensores foram desenvolvidos para mapeamentos temáticos com ênfase em uso e cobertura da terra (EMBRAPA, 2010), porém por ser um satélite relativamente novo, há poucos estudos utilizando suas imagens.

Imagens do sensor AVNIR-2 foram usadas por SOARES *et al.* (2009) para mapear o uso e a cobertura da terra na bacia do Rio Piancó em Goiás. ROSÁRIO *et al.* (2009) efetuaram análise orientada a objeto para mapeamento dos estágios sucessionais da vegetação em escala 1:25.000 no Bioma Mata Atlântica. MORAIS *et al.* (2009) fusionaram imagens dos sensores PRISM e AVNIR-2 para identificação das Áreas de Preservação Permanente no município de Costa Rica no Mato Grosso do Sul.

O presente trabalho tem como objetivo mapear o uso da terra na sub-bacia à qual a Reserva pertence, testando a classificação orientada ao objeto da imagem do sensor ALOS AVNIR-2. E avaliar a acuracidade geral dessa classificação, considerando a abordagem e o sensor utilizados.

METODOLOGIA

A área de estudo é a sub-bacia do Rio do Peixe, na qual está inserida a RFEE, entre as coordenadas geográficas 26°43'46,053" e 26°57'15,757" de latitude sul e 50°48'6,038" e 51°4'28,179" de longitude

oeste, na região centro-oeste do Estado de Santa Catarina (Figura 1). Com 33.910 ha, a área abrange parte dos municípios de Caçador, Rio das Antas, Fraiburgo e Lebon Régis (Tabela 1).

Tabela 1. Área ocupada pela sub-bacia por município.

Table 1. Watershed area by municipality.

Município	Área da sub-bacia no município	% da sub-bacia no município
Caçador	24.247,15	24,7
Rio das Antas	7.189,76	22,8
Fraiburgo	1.985,93	3,61
Lebon Régis	489,78	0,5

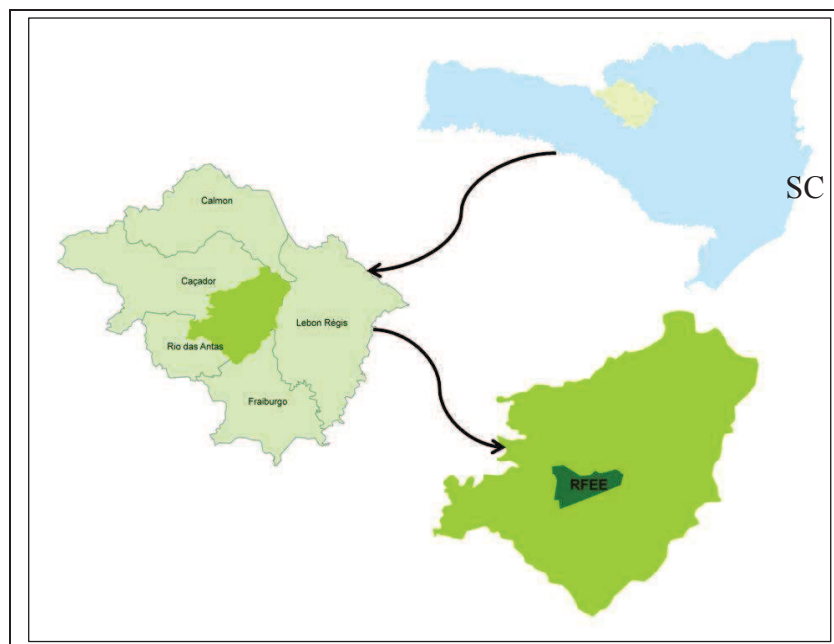


Figure 1. Área de estudo.

Figure 1. Study area.

A sub-bacia localiza-se no Planalto do Rio Uruguai, da bacia do Rio do Peixe, onde predominam rochas efusivas básicas (basaltos e diabásios) (EMBRAPA/EPAGRI, 1997). O clima é mesotérmico (subtropical úmido sem estação seca). Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfb, temperado úmido com geadas severas (com maior intensidade nos meses de maio ao setembro), predominando os ventos de direção norte, secundados pelos de direção nordeste (CALDATO *et al.*, 1999).

Para as atividades desenvolvidas nesse trabalho foram utilizados os programas computacionais ENVI, usado para correção geométrica, *eCognition Professional 4.0* para segmentação e classificação da cena, e ArcGIS, para edição vetorial e operações entre *layers* (Figura 2). A imagem utilizada é uma cena do sensor AVNIR-2, obtida em 25 de setembro de 2006.

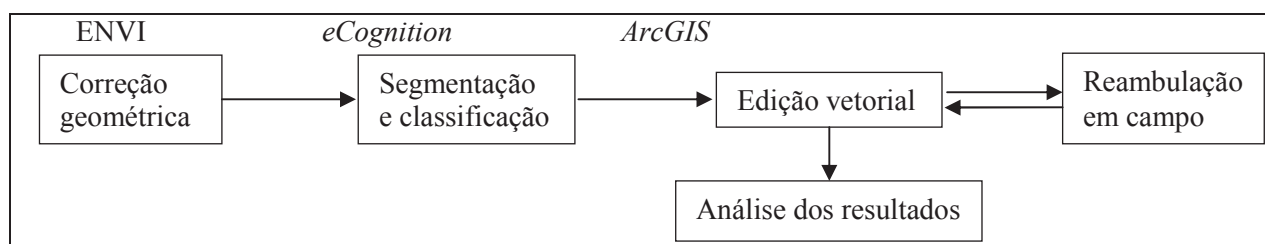


Figura 2. Fluxograma de atividades.

Figure 2. Activities flowchart.

A primeira etapa desse trabalho consistiu na correção geométrica da imagem com pontos de controle coletados em campo com GPS submétrico. O polinômio utilizado foi o de primeiro grau com reamostragem pelo método do “vizinho mais próximo”. Com a geometria corrigida, a imagem foi segmentada utilizando o programa *eCognition* com parâmetro de escala 10.

Na imagem segmentada foram coletadas amostras de treinamento para a classificação. Devido ao conhecimento prévio da área, foram definidas cinco classes (agropecuária, água, floresta nativa, reflorestamento e urbano). Na classificação o operador lógico utilizado foi o *mean (geo)* e os descritores selecionados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Descritores selecionados por classe.

Table 2. Features selected by class.

Classe	Descritores selecionados para a classificação
Agropecuária	Brilho, média banda 3 e razão banda 4
Água	Média da diferença entre vizinhos b4, média b3, razão das bandas 1, 3 e 4
Nativa	Contraste, média b3, razão das bandas 1 e 4
Nuvem	Média de todas as bandas
Reflorestamento	Contraste, média b3 e razão b2
Sombra	Brilho, contraste e média de todas as bandas
Urbanização	Brilho, contraste, razão b3 e média das bandas 1 e 2

Os resultados da classificação foram convertidos para formato vetorial, constituindo o mapa a ser avaliado com relação à sua acuracidade temática.

O mapa de referência foi obtido em duas etapas. A primeira consistiu na edição dos polígonos gerados na segmentação usando o programa ArcGIS para efetuar a união de polígonos vizinhos de mesma classe, conferência visual das classes e quando necessário, correção das mesmas. Na segunda etapa esse mapa foi utilizado para uma reambulação em campo visando a verificação e eventual correção de polígonos cujo uso e cobertura constituíam dúvidas e, principalmente, áreas com nuvens e sombra. Assim obteve-se a “verdade terrestre”, utilizada para calcular a acurácia do mapa gerado pela classificação.

Normalmente a avaliação da acurácia é efetuada por meio de amostragem, usando-se pontos de controle observados em campo e no mapa para cada classe considerada. No entanto, na presente abordagem, foram empregados todos os polígonos gerados na classificação, exceto os de nuvens e sombra.

No cálculo da acurácia, para cada classe foram atribuídos distintos códigos, que também diferiram no mapa gerado pela classificação e no mapa de referência (“verdade terrestre”). No ArcGIS utilizou-se a operação de união de *layers* para gerar um novo arquivo vetorial cuja tabela de atributos manteve os campos de cada *layer* original envolvida na operação. A análise das combinações numéricas resultantes de uma operação de subtração entre os dois campos correspondentes aos códigos de uso permitiu avaliar o número de polígonos classificados corretamente por classe e total.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a reambulação em campo foi possível elaborar um mapa de referência, caracterizando o uso e a cobertura da terra (Figura 3). No entorno da RFEE observa-se o predomínio de atividades antrópicas (65,4% da área), das quais a classe agropecuária representa 39,6% de todo o uso e área urbana apenas 2,2%. Floresta nativa, incluindo todos os estágios sucessionais, ocupa 33,1% do entorno (Tabela 3).

O uso e cobertura da terra predominantes na sub-bacia por município são: agropecuária em Caçador e Fraiburgo, floresta nativa no Rio das Antas e reflorestamento em Lebon Régis.

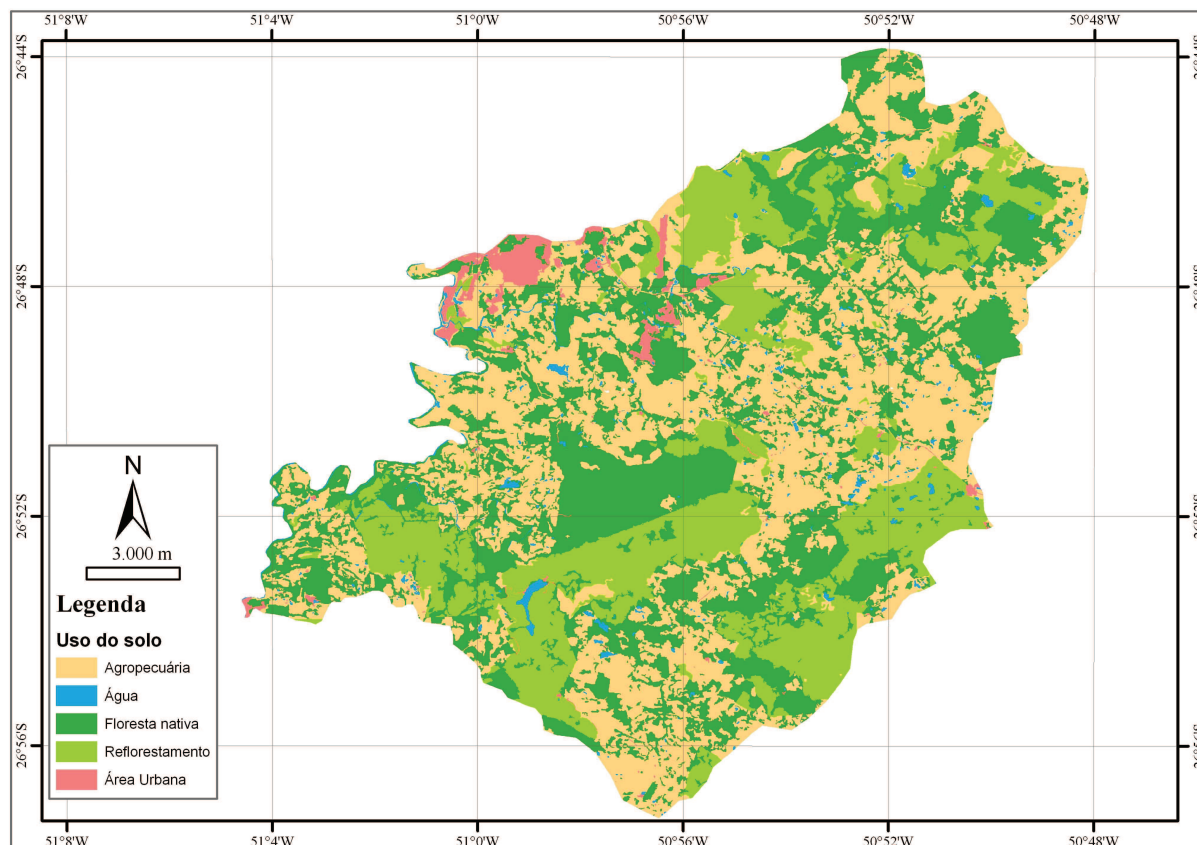


Figura 3. Mapa-referência de uso e cobertura da terra.

Figure 3. Land use/land cover reference map.

Tabela 3. Área correspondente ao mapeamento do uso da terra no entorno.

Table 3. Areas by land used/land cover class.

Classe	Área (ha)	%
Agropecuária	12.950	39,6
Água	498	1,5
Floresta nativa	10829	33,1
Reflorestamento	7731	23,6
Área urbana	708	2,2

A acurácia geral da classificação foi de 61,5% (Tabela 4), o que, segundo MOREIRA (2005), permite enquadrá-la em um padrão muito bom (exatidão entre 60 e 80%). O resultado é similar aos 64,5% obtidos por NOBREGA (2007), que usou a mesma abordagem de classificação orientada a objetos, porém com imagens IKONOS para detecção de malha viária na periferia de São Paulo. Já CAMPOS (2005) obteve 97% de precisão trabalhando na análise de paisagem com imagens Landsat.

Tabela 4. Porcentagem de acertos e de confusão entre classes.

Table 4. Percentage of correct and mislabeled classes.

Cobertura	% Acerto	Classes com maior confusão	% Erro
Agropecuária	71,4	Nativa	14,0
Água	35,6	Agropecuária	35,0
Nativa	68,7	Reflorestamento	21,8
Reflorestamento	62,3	Nativa	34,5
Área Urbana	25,8	Agropecuária	62,7
Total	61,5		

As classes que apresentaram maior acerto foram agropecuária com 71,4% e floresta nativa com 68,7%. A classe urbanização, com 25,8%, apresentou o menor acerto, isso porque 62,7% dos polígonos que representavam esse uso foram classificados como agropecuária. A classe reflorestamento apresentou maior confusão com floresta nativa (34,5%), que pode ser explicado pela presença de povoamentos adultos de araucária e talhões com plantios antigos, que já sofreram desbaste e que apresentam, portanto, aspecto semelhante ao de uma floresta nativa.

Algumas particularidades relativas à coleta de amostras de treinamento para o classificador e também às especificidades da área podem explicar parcialmente a confusão entre classes. Por exemplo: o uso agropecuária teve polígonos classificados como floresta nativa, devido à coleta de amostras de treinamento em áreas de floresta nativa onde houve a seca da taquara em 2004, evidenciando área de solo exposto; a água foi classificada como agropecuária devido à grande presença de sedimentos em suspensão nos açudes da região; floresta nativa foi confundida com reflorestamento devido à coleta de amostras de treinamento de reflorestamento em plantios antigos já desbastados ou plantios de araucária adulta; e, por fim a área urbana foi classificada como agropecuária, porque ao redor de construções a resposta espectral do solo é semelhante à da agropecuária.

CONCLUSÕES

A classificação orientada a objetos da imagem AVNIR-2, para a região estudada e considerando o nível de detalhamento trabalhado, apresenta resultados adequados.

O uso e a cobertura predominante da área de estudo são caracterizados por atividades antrópicas, embora as áreas com floresta nativa em todos os estágios sucessionais representem cerca de um terço da área da sub-bacia.

BIBLIOGRAFIA

ANJOS, A. et. al. Análise do padrão de distribuição espacial da araucária (*Araucaria angustifolia*) em algumas áreas no Estado do Paraná, utilizando a função K de Ripley. *Scientia Forestalis*, n. 66, p. 38-45, 2004.

CALDATO, S. et. al. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, Caçador, SC. *Ciência Florestal*. v.9, n.1, p. 89-101, 1999.

CAMPOS, M. A. A. *Padrão e dinâmica de floresta tropical, através de classificação orientada a objeto e da análise da paisagem com imagens LANDSAT*. Curitiba, 2005.105f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 13/90, de 6 de dezembro de 1990. Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/federal/resolucoes/1990_Res_CONAMA_13.pdf>. Acesso em: 16 de jun., de 2010.

CRUZ, C.B.M. et. al. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007. Florianópolis. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Editado por José Carlos Neves Epiphany e Gerald Jean Francis Banon, 2007. p. 5691-5698.

EMBRAPA/EPAGRI. Reserva Florestal da EMBRAPA/EPAGRI de Caçador – Plano Diretor. 1997. 20p.

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA Monitoramento por Satélite). ALOS - Advanced Land Observing Satellite. Disponível em:< <http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/alos.htm>>. Acesso em 16 de jun., 2010.

HERRERA, H.A.R. et. al. Análise florística e fitossociológica do componente arbóreo da Floresta Ombrófila Mista presente na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador, SC – Brasil. *Revista Floresta*, v. 39, n. 3, p. 485-500, 2009.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Imagens do Satélite ALOS. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/alos/>>. Acesso em: 18 de jun., 2010.

JACOBS, G. A. *Dinâmica de uso e ocupação dos mananciais na Região Metropolitana de Curitiba-PR*. Curitiba, 2002. 255f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

- KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. *Sellowia*, v 12 p. 17-44, 1960.
- MORAIS, R.P. *et. al.* Uso dos Sensores AVNIR2 e PRISM do ALOS na identificação das Áreas de Preservação Permanente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009. Natal. *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Editado por José Carlos Neves Epiphanyo e Lênio Soares Galvão, 2009. p. 5315-5320.
- MOREIRA, M.A. *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. São José dos Campos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2001. 3. ed.
- NOBREGA, R.A.de A. *Deteção da malha viária na periferia urbana de São Paulo utilizando imagens de alta resolução espacial e classificação orientada a objetos*. São Paulo, 2007. 166f. Tese (Doutorado em Engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- RIBEIRO, S. R. A. *et. al.* Aplicação da metodologia de dados orientado a objeto na classificação de uma área urbanizada, utilizando uma imagem digital obtida por meio da tecnologia do laser scanner. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOMÁTICA, 2002. Presidente Prudente. *Anais do Simpósio Brasileiro de Geomática*, Presidente Prudente. Editado por Júlio Kiyoshi Hasegawa, 2002. p.144-149.
- ROSARIO, L.S. *et. al.* Análise Orientada a Objeto no Mapeamento dos Estágios Sucessionais da Vegetação na Escala 1:25.000 – um Estudo de Caso da Rebio União, RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009. Natal. *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Editado por José Carlos Neves Epiphanyo e Lênio Soares Galvão, 2009. p. 7119-7126.
- ROSOT, M.A.D. *et. al.* Monitoramento na Reserva Florestal da Embrapa/Epagri (RFEE) em Caçador, SC. *Série Documentos Embrapa Florestas*, 158, 35p, 2007.
- ROSOT, M. A. *et. al.* Modelo de plan de manejo en la reserva forestal Embrapa/EPAGRI (Caçador): un reto para la conservación y uso del bosque de Araucaria en Brasil. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE BOSQUES MODELO, 1, 2008. Soria. *Resúmenes de Comunicaciones*, Soria, Editado por Rede Internacional de Bosques Modelos, 2008.. p. 95.
- SOARES, V.P. *et. al.* Mapeamento do uso e cobertura da terra na bacia do Rio Piancó-GO, utilizando-se de imagens do sensor AVNIR-2/ ALOS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009. Natal. *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Editado por José Carlos Neves Epiphanyo e Lênio Soares Galvão, 2009. p. 7167-7172.
- TORTATO, M. A. *et. al.* Mamíferos silvestres y su relación con la dinámica de un Bosque de Araucaria en el sur de Brasil. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, 13, 2009, Buenos Aires. *Desarrollo forestal: equilibrio vital*, Buenos Aires, Editado por Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2009. Resumo.