

# MAPEAMENTO SEMI-AUTOMÁTICO DE USO E COBERTURA DO SOLO EM UMA LOCALIDADE DA RESEX DO RIO UNINI, UTILIZANDO IMAGENS SAR DE ALTA RESOLUÇÃO

Aline Araújo PATRÍCIO<sup>1</sup>; Moacir Alberto Assis CAMPOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq-INPA; <sup>2</sup>Orientador LMF/CDAM/INPA

## 1. Introdução

A estimativa do carbono contido na vegetação, especialmente em florestas tropicais, constitui-se atualmente, um dos maiores desafios para o estabelecimento das normas do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, da Organização das Nações Unidas - ONU). Há muitas incertezas nos valores reportados, os quais são tipicamente calculados, partindo de estimativas de biomassa em parcelas de campo e sensoriamento remoto. As limitações da utilização de imagens ópticas e de radar, até aqui empregadas, passam pela reduzida informação contida nas imagens ópticas e pela saturação do sinal do radar acima de um determinado valor de biomassa (Sader *et al.* 1989; Clark *et al.* 2011). Todavia, o conhecimento dos parâmetros estruturais da floresta, acrescenta níveis de confiança maiores quando integrados aos dados radiométricos existentes (Sambatti *et al.* 2012).

Um dos fatores que podem acrescentar maior precisão aos mapas de biomassa é o mapeamento correto das formações florestais, especialmente ao nível estrutural. A grande quantidade de dados provenientes de diferentes sensores e a possibilidade de aplicar-se classificação automática que explore o volume de informações disponíveis sugere que mapas mais precisos podem ser gerados e consequentemente os mapas de biomassa (Almeida Filho *et al.* 1998; Welch *et al.* 1999; Campos 2005; Xie *et al.* 2008). A classificação refere-se ao processo em que se nomeia cada pixel da imagem com o objetivo de identificar os objetos reais, como por exemplo, solo exposto, água, floresta e ocupação humana. Esta pode ser supervisionada ou não-supervisionada. A supervisionada requer prévio conhecimento da área, já a não-supervisionada é indicada para situações em que o usuário não possui muitas informações, o algoritmo identifica as classes de acordo com alguns parâmetros definidos (Crósta 1992).

Na Amazônia central, os mapas de vegetação disponíveis para uso em sistemas digitais foram gerados para o Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM, a partir dos dados do RADAM. Estas informações encontram-se em escala 1: 250.000, o que limita de forma significativa seu uso em análises que requerem mais detalhes para aumento de precisão. Faz-se necessária, portanto, a produção de informações mais detalhadas sobre as formações florestais em determinadas área de interesse, tendo em vista o uso na pesquisa ambiental.

No que diz respeito ao uso de imagens digitais para mapeamento, sabe-se que as imagens ópticas, sendo geradas por sensores passivos, estão suscetíveis à interferência de nuvens, especialmente em regiões tropicais, assim, as imagens geradas por radar (*Radio Detection and Ranging*) não dependem da iluminação solar e não sofrem interferência de nuvens. Por esta razão é uma alternativa indicada para regiões tropicais (Chaves *et al.* 2003; Sousa Jr 2005). A disponibilidade de diversos produtos do imageamento com radar implica em um volume de dados ainda pouco explorado na geração de informações sobre a floresta na Amazônia central.

As unidades de conservação, uma estratégia do governo brasileiro para manutenção da biodiversidade, são entidades perfeitamente adequadas para estudos e projetos ambientais. Podem ser divididas em dois grandes grupos - o de Proteção Integral e o de Uso Sustentável. Dentre estas, a Reserva extrativista (Resex) do Rio Unini pertence ao Grupo de Uso Sustentável, localizada no município de Barcelos, estado do Amazonas, possuindo uma área de 833.352,2430 hectares e foi criada pelo Dec. s/nº de 21 de Junho de 2006.

Em uma Resex é possível adequar a conservação do ambiente às atividades de coleta e uso dos recursos naturais. Este trabalho tem como objetivo a obtenção de um mapa da cobertura do terreno com as principais feições encontradas em uma localidade da Resex do Rio Unini, tendo em vista subsidiar os estudos de biomassa e estoque de Carbono na floresta.

## 2. Material e Métodos

O estudo foi realizado na Resex do Rio Unini, localizada no Município de Barcelos, estado do Amazonas (Figura 1). O clima predominante na região de Barcelos, segundo o sistema de classificação de Köppen-Geiger (Kottek *et al.* 2006), é o “Af” Clima Equatorial. Na RESEX são encontrados quatro diferentes tipos de solos: podzólicos, plintossolos, gleissolos e podzóis (MMA 2012).

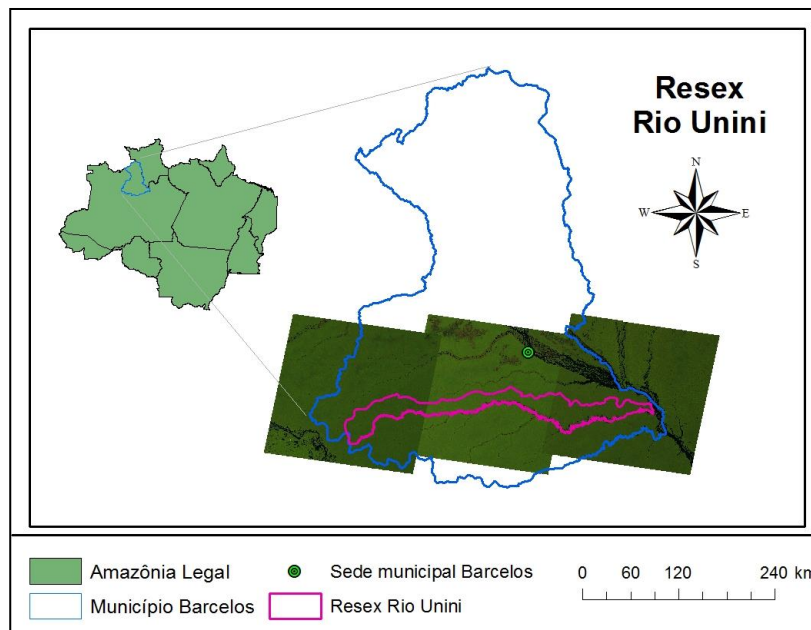


Figura 1. Localização da área de estudo sobre as imagens Landsat 5 TM.

Imagens de radar disponibilizadas gratuitamente no site do IBGE (ALOS/PALSAR), EMBRAPA (SRTM) foram utilizadas como dados principais. Imagens auxiliares Landsat 5 TM e dados temáticos (*shapefiles*) foram utilizados na análise das imagens (Tabela 1).

Tabela 1. Imagens que cobrem a RESEX selecionadas para este estudo.

Imagem	Identificação	Ano de Aquisição
ALOS/PALSAR	ALPSRP128517150_H1_5_UA_FBD_ORTO	2008
LANDSAT TM	Órbita ponto 232/061	2008
SRTM	01S63_ZN	2000

As imagens ALOS/PALSAR foram disponibilizadas ortorretificadas. O Modelo Digital de Elevação (MDE) foi obtido no site do projeto Topodata<sup>1</sup>. As imagens foram integradas em ambiente SIG (sistema de informações geográficas) para ajustes de sistemas de coordenadas, análise posterior e edição dos resultados da classificação. Para este estudo foi selecionada uma cena ALOS/PALSAR, modo FBD (*Fine Beam Mode*), 16 bits, com polarizações HH e HV. A resolução nominal destas imagens é de 12,5 metros. A imagem SRTM correspondente identificada pelas coordenadas do canto superior direito foi a 01S63\_ZN (altitude numérica) e sua resolução é de aproximadamente 90 metros.

O trabalho de campo foi realizado juntamente com o inventário florestal, utilizando-se câmera fotográfica de alta resolução e GPS de navegação. Em uma ficha de campos foram registradas as coordenadas, descrição da vegetação e sequência de fotografias. As fotografias foram tomadas sistematicamente no sentido Norte, Oeste, Sul e Leste. Fotos adicionais foram tomadas da camada superficial do solo (10 cm) e do dossel.

Para a classificação por árvore de decisão foram utilizadas as imagens ALOS/PALSAR HH e HV, imagens texturas e o MDE. A imagem resultante da classificação foi vetorizada para ser editada em ambiente SIG, utilizando-se imagens auxiliares. Posteriormente, os polígonos gerados e editados tiveram suas áreas calculadas e sumarizadas em estatística básica.

<sup>1</sup> <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>

### 3. Resultados e Discussão

A análise preliminar dos dados forneceu os indicativos das possíveis variáveis a serem utilizadas na árvore de decisão. A pouca variação no relevo, especificamente na área selecionada para estudo, indicava nitidamente as áreas alagadas e não alagadas. Estas feições eram nitidamente delimitadas na imagem ALOS/PALSAR pelo brilho intenso. Isto é explicado pelo efeito de reflexão decorrente da interação do radar com a água e os troncos das árvores. Das imagens texturas que foram geradas, a média e a variância em janela 7x7, evidenciaram as formações de Campinarana, que eram apenas perceptíveis pela coloração mais escura nas imagens PALSAR. Todavia, os limites destas formações se confundem, pois estão distribuídas de forma irregular no meio da Floresta ombrófila densa de terras baixas. As formações de campinarana foram também identificadas nas imagens SRTM dentro de limites de alturas diferenciados em relação à floresta ombrófila densa de terras baixas. Portanto a árvore de decisão pode ser descrita da seguinte forma:

1. Os pixels da imagem ALOS/PALSAR HH divididos em dois grupos baseados no valor de cinza (limiar igual a 2600).
2. Os pixels com valores abaixo de 2600 separados em dois grupos com base na textura descrita pela Entropia.
3. Os pixels da imagem ALOS/PALSAR com valores acima de 2600 separados em função da elevação contida na imagem SRTM (limiar igual a 42).
4. O pixel acima do limiar 42 separado por novos limiares (entre 42 e 47).

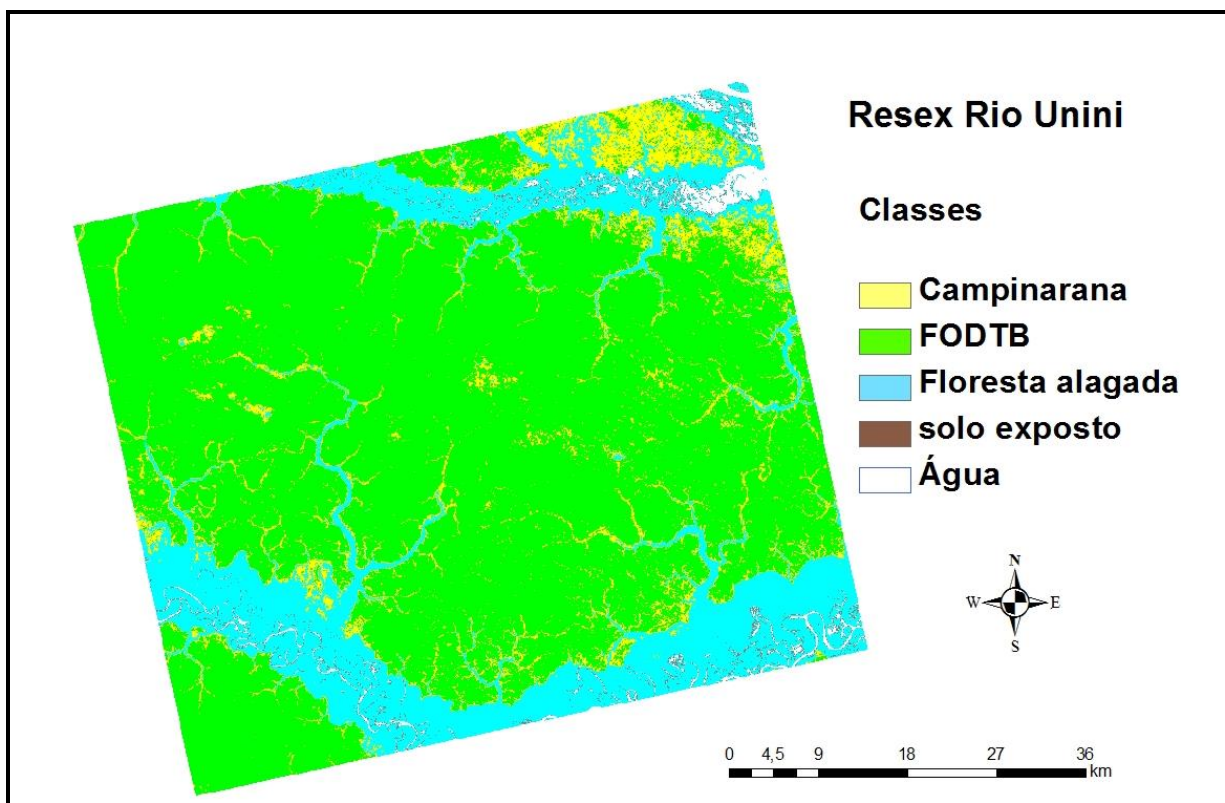


Figura 2. Classes de cobertura encontradas na área mapeada, com base na árvore de decisão criada a partir de imagens ALOS/PALSAR, SRTM e texturas.

### 4. Conclusão

A abordagem utilizada permitiu a identificação de feições de difícil separação em imagens ópticas ou em apenas um tipo de imagem. A combinação de dados de diferentes imagens e processamentos mostrou ser viável para obtenção do resultado esperado.

Novos algoritmos para análise de textura podem fornecer resultados melhores, uma vez que os *softwares* comerciais não incorporam as técnicas mais recentes. Portanto a análise e o refinamento da árvore devem prosseguir até a obtenção de detalhes compatíveis com estudos de campo.

### 5. Referências Bibliográficas

- Almeida Filho, R.; Nascimento, P.S.R.; Batista, G.T. 1998. Avaliação de técnicas de segmentação e classificação automática de imagens Landsat-TM no mapeamento do uso do solo na Amazônia. *Acta Amazonica*, 28(1): 41-54.
- Campos, M.A.A. 2005. *Padrão e dinâmica de floresta tropical, através de classificação orientada a objeto e da análise da paisagem com imagens Landsat*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 105 p.
- Chaves, J.M.; Sano, E.E.; Guimarães, E.M.; Silva, A.B.; Meneses, P.R. 2003. Sinergismo entre dados ópticos e de radar no estudo geológico da região de Bezerra-Cabeceiras, Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, 33 p.
- Clark, M.L.; Roberts, D.A.; Ewel, J.J.; Clark, D.B. 2011. Estimation of tropical rain forest aboveground biomass with small-footprint lidar and hyperspectral sensors. *Remote Sensing of Environment*, 115: 2931–2942.
- Crósta, A.P. 1992. *Processamento digital de imagens de Sensoriamento remoto - Classificação*. Unicamp/Instituto de Geociências. Campinas, 170 p.
- EMBRAPA, 2012. Imagens SRTM. ([www.relevobr.cnpm.embrapa.br](http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br)). Acesso em 17/11/2012.
- IBGE, 2011. Imagens ALOS/PALSAR. ([ftp://geofp.ibge.gov.br/imagens\\_orbitais/ortoimagens/alos\\_palsar/amazonia/](ftp://geofp.ibge.gov.br/imagens_orbitais/ortoimagens/alos_palsar/amazonia/)). Acesso em 21/11/2012.
- Kottek, M.; Grieser, J.; Beck, C.; Rudolf, B.; Rubel, F. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3): 259-263.
- MMA, 2012. Relatório Parametrizado - Unidade de Conservação do Ministério do Meio Ambiente. (<http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=283>). Acesso em 28/01/2013.
- Sader, S.A.; Lawrence, W.T.; Waide, R.B.; Joyce, A.T. 1989. Tropical Forest Biomass and Successional Age Class Relationships to a Vegetation Index Derived from Landsat TM Data. *Remote Sensing of Environment*, 28: 143-156.
- Sousa Jr, M.A. 2005. *Segmentação multi-níveis e multi-modelos para imagens de radar e ópticas*. INPE. São José dos Campos: 131 p.
- Welch, R.; Madden, M.; Doren, R.F. 1999. Mapping the everglades. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 65(2): 163-170.
- Xie, Y.; Sha, Z.; Yu, M. 2008. Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. *Journal of Plant Ecology*, 1(1): 9–23.