



AVALIAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL PARA A BACIA DO RIO JI-PARANÁ (RO)

MAURICIO L. **AGNESE**¹; DANIEL C. **VICTORIA**²; RICARDO G. **ANDRADE**³

Nº 11502

RESUMO

Este estudo tem por objetivo a descrição e o uso do método de classificação de imagens de satélite denominado híbrido, visando a análise de coberturas vegetais. O local escolhido para tal foi a bacia hidrográfica do rio Ji-Paraná, localizada na parte leste do estado de Rondônia. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5 do ano 2009; sendo a bacia recoberta por oito cenas. A acurácia da classificação obtida foi baseada no índice estatístico kappa e atingiu o valor de 0,7990. O mapa classificado criado referente ao ano de 2009, foi comparado a outro preexistente de 2001 e, após a análise da área de cobertura vegetal nativa (floresta) de cada um deles, pode-se inferir a variação desta no período referido. Foi constatada uma redução de 4102 ha da floresta local.

ABSTRACT

This study focuses on the description and use of a hybrid image classification method to classify vegetation cover classes. The study area is the Ji-Paraná river basin, located in east Rondonia state, Brazil. Eight Landsat 5 images from the year 2009 were used for the classification. Classification accuracy was accessed by means of the kappa statistics, with a value of 0.799. The 2009 land cover map was compared with a previous map from 2001 in order to evaluate land cover change during the period. A reduction of 4102 ha in native forest was observed.

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Eng. Agrícola, UNICAMP, Campinas-SP, mauricio@cnpem.embrapa.br.

² Orientador: Pesquisador, Embrapa Monitoramento por satélite, Campinas-SP

³ Colaborador: Pesquisador, Embrapa Monitoramento por satélite, Campinas-SP

INTRODUÇÃO

A bacia do rio Ji-paraná, localizada na parte leste do estado de Rondônia, vem sofrendo no decorrer dos anos diversas mudanças de uso e cobertura de suas terras; principalmente no que diz respeito à substituição de florestas por pastagens. Tais alterações na cobertura vegetal, podem resultar em impactos para a qualidade da água e dos nutrientes dissolvidos (KRUSCHE et al. 2005; NEILL et al. 2001; NEILL et al. 2006) para a geração de escoamento superficial e infiltração de água, afetando todo o ciclo hidrológico (BRUIJNZEEL, 2004; CHAVES et al. 2008; NEILL et al. 2006; RODRIGUEZ et al. 2010; VICTORIA et al. 2007) além de alterar o estoque de carbono presente nos ecossistemas, pela substituição da cobertura florestal por áreas de agropecuária. Apesar da redução das taxas de desmatamento no estado de Rondônia nos últimos anos, que caíram de aproximadamente 4 mil km² para 500 km² em 2009 (INPE, 2011), a bacia do rio Ji-Paraná ainda apresenta locais com processos de mudança da cobertura vegetal. Dada a extensão da bacia, a análise da variação dessas áreas por meio do estudo de campo torna-se muito demorada e, em alguns casos, complicada, já que a região conta com locais de difícil acesso. Assim, através da utilização de recursos de sensoriamento remoto e geoprocessamento, essa análise torna-se possível.

O presente estudo visa analisar e quantificar a área de cobertura vegetal na bacia do rio Ji-paraná no ano de 2009. O método utilizado para tal foi o de classificação híbrida de imagens do satélite Landsat 5. O índice estatístico kappa foi utilizado com o intuito de avaliar a acurácia da classificação obtida (0,7990) e, em seguida, o mapa obtido foi comparado com o realizado para o ano de 2001 (BALLESTER et al., 2003).

MATERIAL E MÉTODOS

O local de estudo é a bacia hidrográfica do rio Ji-Paraná, situada na porção leste do estado de Rondônia (Figura 1). Foi realizada uma classificação híbrida, ou seja, aquela em que se utiliza uma classificação não supervisionada como base para a seleção de amostras de treinamento para realizar uma classificação supervisionada (NOVO, 1995). Geralmente, as técnicas de classificação híbrida são consideradas relativamente mais eficientes e confiáveis que as duas técnicas, a supervisionada e a não supervisionada, quando utilizadas isoladamente. Para a aplicação do método híbrido de classificação foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5 (disponibilizadas pelo INPE no endereço eletrônico <http://www.inpe.br>) coletadas no

ano de 2009. A bacia é recoberta pelas cenas 229_69, 230_69, 230_68, 231_68, 231_67, 232_67, 231_66 e 232_66, as quais foram utilizadas para a geração de oito imagens compostas (uma por cena) utilizando as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7.

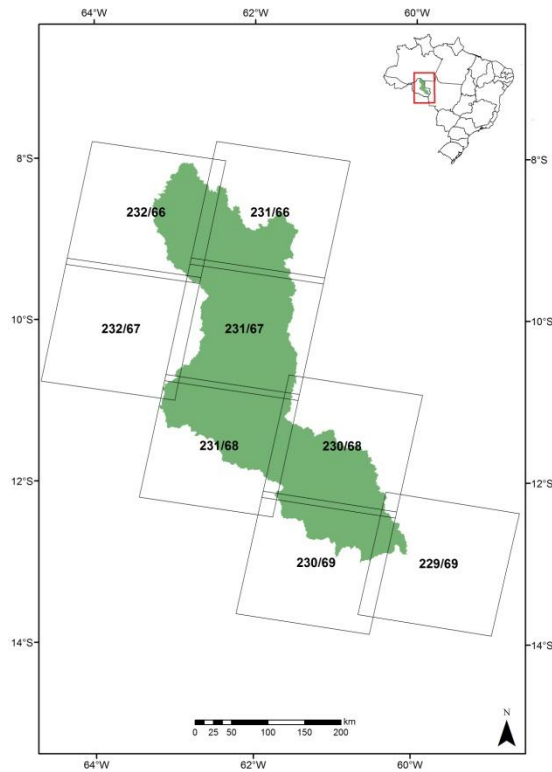


FIGURA 1. Localização da bacia do rio Ji-Paraná.

As imagens compostas foram georreferenciadas com base nos mapas Geocover (disponibilizados pela NASA no endereço eletrônico <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>) no sistema de projeção UTM zona 20S, WGS 1984.

De acordo com os objetivos propostos, foram preestabelecidas cinco classes: água, floresta, área agropastoril, cerrado e nuvens. As imagens compostas foram classificadas separadamente pelo método não supervisionado inicialmente com 15 classes, visando possibilitar posterior refinamento. Assim, as classes oriundas do método de classificação não supervisionada foram avaliadas visualmente e reagrupadas de forma a gerar as assinaturas espectrais para cada uma das cinco classes em cada imagem composta. Em seguida o método de classificação supervisionada por máxima verossimilhança foi executado com base nas assinaturas editadas.

A partir das imagens classificadas oriundas do método descrito, foi feito o mosaico da cobertura do solo da bacia do rio Ji-Paraná e, em seguida, este foi cortado no contorno da bacia.

Visando analisar a classificação realizada, foram gerados 250 pontos aleatórios dentro da bacia para identificação visual das coberturas vegetais. Esta etapa foi realizada com base em imagens com maior resolução espacial, oriundas do globo virtual da Microsoft, Bing Maps (<http://www.bing.com/maps/>), que pode ser acessado diretamente no pacote ArcMap 10.0. A acurácia da classificação foi estimada por meio do índice estatístico kappa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do método descrito foi gerado o mapa classificado da bacia do rio Ji-Paraná, RO, (Figura 2) para o ano de 2009.

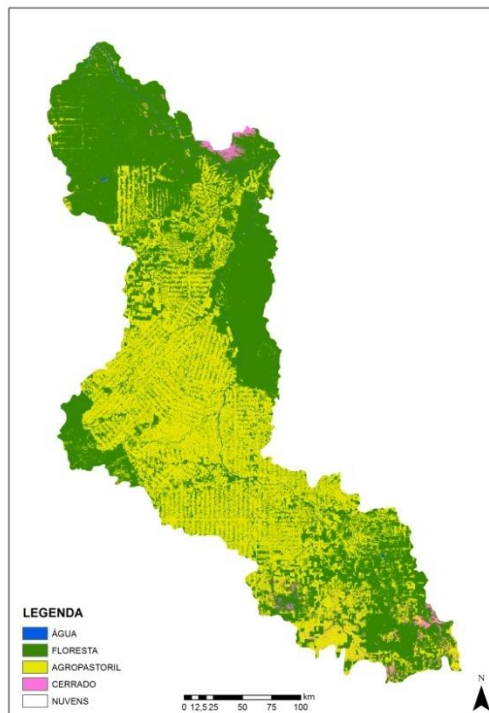


FIGURA 2. Mapa classificado da Bacia do rio Ji-Paraná para o ano de 2009.

As imagens utilizadas (Landsat 5) para o seguinte estudo são compostas por pixels de 30x30m, desta forma, foram calculadas as áreas em hectares de cada uma das classes de cobertura preestabelecidas (Tabela 1).

TABELA 1. Área em hectares das classes de cobertura para o ano de 2009.

Classe	Área (ha)
Água (1)	66.377
Floresta (2)	4.109.366
Agropastoril (3)	3.183.810
Cerrado (4)	133.537
Nuvens (5)	773

A avaliação do método de classificação é baseada no índice estatístico kappa cujo cálculo é feito a partir de um conjunto de dados denominado matriz de confusão (Tabela 2). O Kappa obtido foi 0.7990, o que significa que a classificação da cobertura da terra foi muito boa (LANDIS; KOCH, 1977).

TABELA 2: Matriz de confusão para a classificação da cobertura do solo na bacia do rio Ji-Paraná para o ano de 2009.

	Água	Floresta	Agropastoril	Cerrado	Total observado
Água	2	0	1	0	3
Floresta	1	131	11	4	147
Agropastoril	0	5	90	3	98
Cerrado	0	1	0	1	2
Total classificado	3	137	102	8	250

Levando-se em conta outro mapa já classificado de 2001 (Figura 3) foi possível calcular a área das classes de cobertura (Tabela 3) deste e, em seguida, foi possível analisar a variação da área de floresta entre os mapas. Considerando-se que o mapa de 2001 apresenta uma divisão das classes diferente do de 2009, apenas a área de floresta foi comparada.

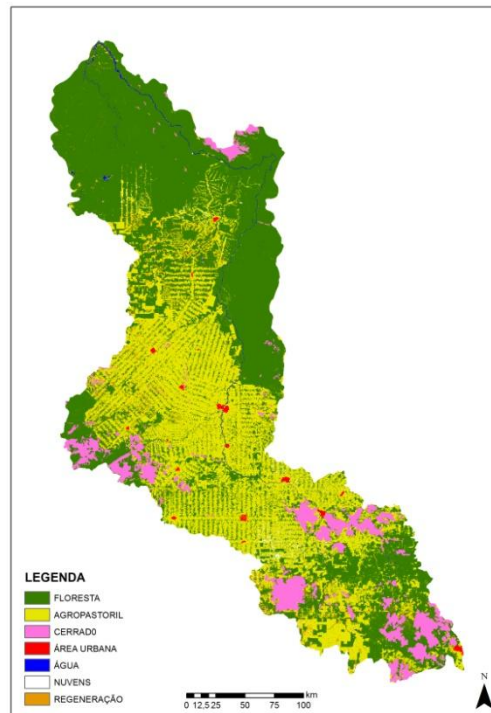


FIGURA 3. Mapa classificado da Bacia do rio Ji-Paraná para o ano de 2001.

TABELA 3. Área em hectares das classes de cobertura para o ano de 2001.

Classe	Área (ha)
Floresta	4.113.468
Agropastoril	2.587.283
Cerrado	536.294
Área urbana	24.728
Água	42.030
Nuvens	35.461
Regeneração	201.762

Para o período compreendido entre os anos de 2001 e 2009 foi constatada uma redução de aproximadamente 4.102 há na área de floresta, localizada em sua maioria na região norte da bacia (Figura 4).

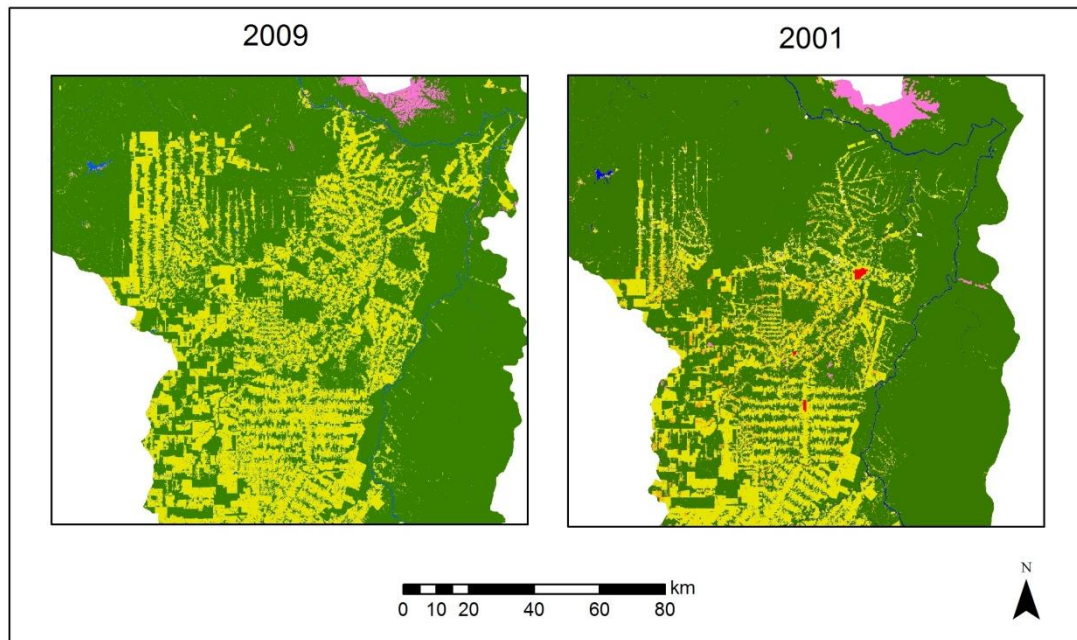


FIGURA 4. Variação de floresta na região norte da bacia do rio Ji-Paraná.

CONCLUSÃO

Após a análise do método de classificação mista descrito, foi possível realizar a classificação da cobertura vegetal da bacia do rio Ji-Paraná com boa eficiência e acurácia (0,7990).

Foi constatada também, entre os anos de 2001 e 2009, uma redução de aproximadamente 4.102 há na área de cobertura vegetal nativa (floresta) localizada praticamente toda na região norte da bacia.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida.

À Embrapa – Monitoramento por Satélite, pela oportunidade de estágio.

REFERÊNCIAS

BALLESTER, M. V. R. VICTORIA, D. C. KRUSCHE, A. V. COBURN, R. VICTORIA, R. L. RICHEY, J. E. LOGSDON, M. G. MAYORGA, E.; MATRICARDI, E. A remote sensing/GIS-based physical template to understand the biogeochemistry of the Ji-Parana river basin (Western Amazonia). **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam, v. 87, n. 4, p. 429–445, 2003.



- BRUIJNZEEL, L. A. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 104, n. 1, p. 185-228, 2004.
- CHAVES, J.; NEILL, C.; GERMER, S.; GOUVEIA NETO, S.; ELSENBEEER, H.; KRUSCHE, A.; GERMER, S. Land management impacts on runoff sources in small Amazon watersheds. **Hydrological Processes**, v. 22, n. 12, p. 1766-1775, 2008.
- INPE. **PROJETO PRODES: MONITORAMENTO DA FLORESTA AMAZÔNICA BRASILEIRA POR SATÉLITE**. São José dos Campos: INPE, 2001. disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>>. Acesso em: 14 jun 2011.
- KRUSCHE, A. V.; BALLESTER, M. V. R.; VICTORIA, R. L.; BERNARDES, M. C.; LEITE, N. K.; HANADA, L.; VICTORIA, D. C.; TOLEDO, A. M.; OMETTO, J. P.; MOREIRA, M. Z.; GOMES, B. M.; BOLSON, M. A.; NETO, S. G.; BONELLI, N.; DEEGAN, L.; NEILL, C.; THOMAS, S.; AUFDENKAMPE, A. K.; RICHEY, J. E. Efeitos das mudanças do uso da terra na biogeoquímica dos corpos d'água da bacia do rio Ji-Paraná, Rondônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 2, p. 197-205, 2005.
- LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977.
- NEILL, C.; ELSENBEEER, H.; KRUSCHE, A. V.; LEHMANN, C. J.; MARKEWITZ, D.; FIGUEIREDO, R. O. Hydrological and biogeochemical processes in a changing Amazon: results from small watershed studies and the large-scale biosphere-atmosphere experiment. **Hydrological Processes**, v. 20, n. 12, p. 2467-2476, 2006.
- NEILL, C.; DEEGAN, L. A.; THOMAS, S. M.; CERRI, C. C. Deforestation for pasture alters nitrogen and phosphorus in small Amazonian stream. **Ecological Applications**, v. 11, n. 6, p. 1817-1828, 2001.
- NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1995. 308 p.
- RODRIGUEZ, D. A.; TOMASELLA, J.; LINHARES, C. Is the forest conversion to pasture affecting the hydrological response of Amazonian catchments? Signals in the Ji-Paraná Basin. **Hydrological Processes**, p. n/a-n/a. doi: 10.1002/hyp.7586, 2010.
- VICTORIA, D. DE C.; SANTIAGO, A. V.; BALLESTER, M. V. R.; PEREIRA, A. R.; VICTORIA, R. L.; RICHEY, J. E. Water Balance for the Ji-Paraná River Basin, Western Amazon, Using a Simple Method through Geographical Information Systems and Remote Sensing. **Earth Interactions**, v. 11, n. 5, p. 1-22, 2007.