



Mapeamento de plantios de paricá [*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (HUBER ex. DUCKE) BARNEBY] no município de Ouro Preto do Oeste, RO

Valdir MOURA^{1*}, Ranieli dos Anjos de Souza MULER^{1,2}, Aline Daniele JACON²

¹ Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil.

² Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

*E-mail: valdir.moura@ifro.edu.br

Recebido em maio/2017; Aceito em setembro/2017.

RESUMO: A região norte do Brasil caracteriza-se pela ausência de complexos de indústria moveleira e de plantações florestais em escala comercial, que ainda está restrita a pequenas áreas. A espécie florestal Paricá [*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby] vem ganhando espaço no cenário nacional, ocupando área de 90.047 hectares em 2015, o que corresponde a 15,3% das florestas plantadas no Brasil. Embora exista incentivos para regularizar o corte desta espécie, a falta de difusão do conhecimento das técnicas silvícolas e de gestão comprometem a produtividade e dificulta seu mapeamento. O presente trabalho teve como objetivo mapear e quantificar as áreas de cultivo de Paricá no município de Ouro Preto do Oeste, Estado de Rondônia, para os anos de 2009 e 2013. A metodologia baseou-se nas informações orbitais coletadas pela série Landsat 5 (TM) e 8 (OLI), cujas imagens foram processadas em ambiente SIG, utilizando técnicas de processamento digital de imagens. A quantificação mostrou que houve redução de 6,2% da área cultivada no período de 2009 a 2013. Este resultado destaca a necessidade de incentivar o plantio de novas áreas ou a manutenção de áreas existentes. Os produtos orbitais e as técnicas de processamento de dados utilizadas neste trabalho, para fins de identificação e mapeamento das áreas de Paricá, não foram capazes de substituir os trabalhos de campo, devido a alta similaridade na resposta espectral.

Palavra-chave: Landsat 8/OLI, processamento de imagens, mapeamento florestal, silvicultura.

Mapping of partican plants [*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (HUBER ex. DUCKE) BARNEBY] in the municipality of Ouro Preto do Oeste, RO

ABSTRACT: The northern region of Brazil is characterized by the absence of furniture-industry complexes and forest plantations on a commercial scale still restricted to small areas. The Paricá forest species [*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby] has been gaining ground in the national scenario, occupying an area of 90,047 hectares in 2015, which corresponds to 15.3% of the planted forests in Brazil. Although there are incentives to regularize the cut of this species, the lack of knowledge diffusion of silvicultural techniques and management compromises the productivity, and hinder their mapping. The present work mapped and quantified the paricá growing areas in Ouro Preto do Oeste city, Rondônia state, for the years 2009 and 2013. The methodology was based on the orbital information collected by the Landsat 5 (TM) and 8 (OLI) series, whose images were processed in a GIS environment using digital image processing techniques. The quantification showed that there was a reduction of 6.20% of the cultivated area in the period from 2009 to 2013. This result highlights the need to encourage the planting of new areas or maintenance of existing areas. The orbital products and the data processing techniques used in this work, for the identification and mapping of Paricá areas, were not able to replace the field works, due to the high similarity in the spectral response.

Keywords: Landsat 8/OLI, image processing, forest mapping, silviculture.

1. INTRODUÇÃO

As principais espécies utilizadas na produção de painéis aglomerados e compensados no Brasil são dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, as quais são plantadas em grande escala nas regiões sul e sudeste do país, onde se localizam as grandes indústrias. Nas regiões norte, nordeste e centro-oeste do país, além da ausência de polos moveleiros os plantios florestais em escala comercial ainda são restritos a pequenas áreas (IWAKIRI et al., 2010).

Outras espécies florestais vêm ganhando espaço no cenário nacional, a exemplo do Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby), espécie pertencente à família Fabaceae, nativa da floresta Amazônica (CARVALHO, 2007). Atualmente, o Paricá

assumiu particular importância no processo de reflorestamento comercial, por apresentar características importantes para a indústria, como: rápido crescimento, boa adaptação às diferentes condições edafoclimáticas, resistência ao ataque de pragas e doenças, uso generalizado de sua madeira, bem como por ser uma alternativa regional para suprir a demanda de matéria-prima florestal e também na recomposição de áreas alteradas (CORDEIRO et al., 2015).

A sua produtividade média anual é de 20 a 30 m³.ha⁻¹.ano⁻¹, estando na mesma faixa de crescimento das espécies de *Pinus*, 25 a 30 m³.ha⁻¹.ano⁻¹, e superior à teca (*Tectona grandis*) com 15 a 20 m³.ha⁻¹.ano⁻¹ (IWAKIRI et al., 2010).

Outro fator importante está associado com as características da madeira, que apresenta coloração branca e tem densidade média de 0,40 g/cm³, sendo muito utilizada na indústria moveleira (SOUZA et al., 2003).

De acordo com dados da Indústria Brasileira de Árvores a área ocupada por plantios florestais de Paricá no Brasil atingiu 90.047 ha em 2015, o que corresponde a 15,3% da área de florestas plantadas no país, mantendo-se praticamente estável quando comparado aos anos de 2010 a 2014, o que demonstra que ainda há muito espaço para o cultivo dessa espécie (IBA, 2016).

Em 2011, o Governo de Rondônia, iniciou uma política de incentivos para a regularização ambiental e exploração de áreas com florestas plantadas (nativas ou exóticas), aprovando o Decreto 15.933 (RONDÔNIA, 2011) e Instrução Normativa 01/2011 (RONDÔNIA, 2011), dispensando do Licenciamento Ambiental e, sujeitando os exploradores à prestação de informações ao Cadastro Estadual de Espécies Nativas Plantadas ou Reflorestadas.

Após o início dos incentivos legais o Governo do estado aprovou a Lei Complementar n. 873/2016 que institui a Política Agrícola para Florestas Plantadas do Estado de Rondônia, visando criar uma política de Estado para consolidação desta atividade. Embora esses incentivos tenham proporcionado a ampliação da comercialização de florestas plantadas, para a espécie Paricá não houve o incremento com plantio de grandes áreas, fato que dificulta o seu mapeamento.

De acordo com estes pressupostos, este trabalho tem como objetivo mapear e quantificar as áreas de cultivo de Paricá no município de Ouro Preto do Oeste - RO, nos anos de 2009 e 2013, a partir de imagens de satélite e técnicas de processamento digital de imagens.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O trabalho foi realizado no município de Ouro Preto do Oeste, localizado na mesorregião leste do estado de Rondônia e microrregião do município de Ji-Paraná (Latitude 10°44'53" Sul e Longitude 62°12'57" Oeste) (Figura 1). Este possui extensão de aproximadamente 1.970 km² e encontra-se a uma altitude média de 280 metros. O clima da região é caracterizado como tropical úmido, apresentando temperaturas médias máximas de 32°C e médias mínimas de 13,6°C. E precipitação média anual é de aproximadamente 2.000 mm (IBGE, 2010).

A agropecuária constitui a principal atividade econômica da região, a qual apresenta solos de média fertilidade natural, proporcionando que o município desponte como um importante polo produtor de Rondônia, destacando-se principalmente na produção de café, cacau e gado bovino (SCERNE et al., 2000).

2.3. Método

As etapas utilizadas nesta pesquisa estão demonstradas no modelo *Object Modeling Technique for Geographic Applications* (OMT-G), desenvolvido por Borges (1997), baseado no diagrama de classe *Object Modeling Technique* (OMT) de Rumbaugh et al. (1991) (Figura 2).

Para a segmentação de imagens adotou-se o método *crescimento por regiões*, e os parâmetros de similaridade e

área, foram respectivamente 8 e 25 (ZUCKER, 1979; ERTHAL et al., 1991).

Na tentativa de discriminar áreas cultivadas com Paricá e de outros usos do solo, realizou-se a classificação não supervisionada e a classificação supervisionada. Os algoritmos utilizados nesta etapa foram o classificador por regiões *Isoseg* (não supervisionada) e o classificador por *pixel Maxver* (supervisionado). Para a execução da classificação supervisionada, nesta pesquisa, foram definidas 4 classes de interesse (uso do solo): *Paricá*, *Floresta*, *Área cultivada* e *Outros*. Na classe outros, foram agrupados as áreas urbanas e drenagens. O limiar de aceitação do agrupamento aplicado para ambos os processos foi de 95%.

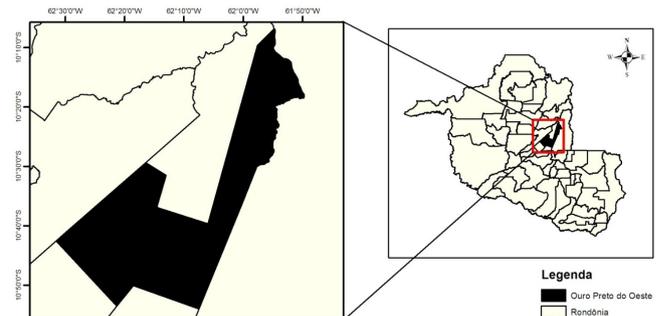


Figura 1. Localização do município de Ouro Preto do Oeste no estado de Rondônia. Fonte: (RONDÔNIA, 2000).

Figure 1. Location of the Ouro Preto do Oeste city in the state of Rondônia. Source: (RONDÔNIA, 2000).

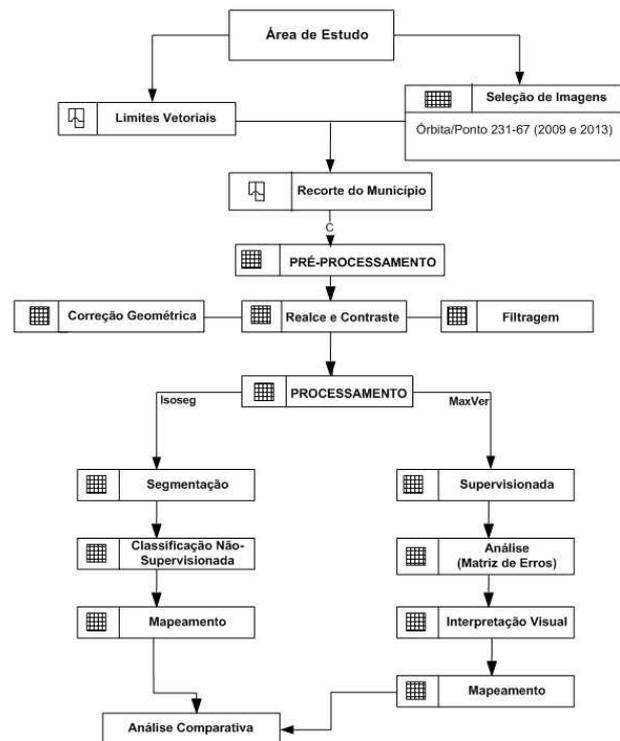


Figura 2. Modelo OMT-G da metodologia utilizada nesta pesquisa. Figure 2. OMT-G model of the methodology used in this research.

2.3. Análise Estatística

Buscando identificar a fidedignidade das classes de interesse, nas diferentes imagens classificadas, coletou-se os pontos de referência. Estes pontos foram utilizados na construção da Matriz de Erros (ou Matriz de Confusão) de todas as imagens classificadas (AMARAL et al., 2009).

A avaliação do produto obtido através da classificação digital das imagens é de extrema importância para validar a precisão obtida nas classificações (CONGALTON, 1991).

Moura (2000) utilizou a matriz de erros em estudos que buscava diferenciar culturas agrícolas para fins de previsão de safras. Já Espírito-Santo & Shimabukuro (2005), Piazza & Vibrans (2014) buscaram diferenciar fragmentos e tipos de florestas, sob imagens orbitais.

Desta forma, optou-se pela utilização da ferramenta “Validação” implementada no sistema SPRING, gerando uma matriz de confusão ou matriz de erros (Tabela 1), que compara os resultados da classificação com os pontos referência e calcula os parâmetros avaliativos como a *Exatidão* ou *Acurácia Global*, *Acurácia do produtor* ou do *usuário* e o *Índice Kappa* (CONGALTON, 1991). Este procedimento visa gerar informações a respeito da confusão obtida no processo de classificação, além dos parâmetros avaliativos, foi realizada análise pontual para a classe Paricá, com o objetivo de observar a confusão ocorrida com as outras classes analisadas.

Tabela1. Matriz de confusão genérica para a avaliação da classificação.

Table1. Generic confusion matrix for classification evaluation.

i = linhas classificação	j = colunas (referência)			Total de linhas ni+
	1	2	K	
1	n ₁₁	n ₁₂	n _{1k}	n ₁₊
2	n ₂₁	n ₂₂	n _{2k}	n ₂₊
K	n _{k1}	n _{k2}	n _{kk}	n _{k+}
Total coluna n+j	n ₊₁	n ₊₂	n _{+k}	N

FONTE: Adaptado de Gleriani (2004).

A Exatidão Global foi obtida conforme Equação 1:

$$EG = \frac{\sum_{i=1}^k X_{ii}}{X} \quad (\text{Equação 1})$$

em que, xii = número de observações na linha i e coluna i (na diagonal principal); x = número total de observações.

A Tabela 2 apresenta os parâmetros utilizados para a determinação da acurácia das classificações, por meio do índice *Kappa*.

Tabela 2. Qualidade da classificação associada aos valores do índice *Kappa*.

Table 2. Quality of the classification associated to Kappa index values.

Índice <i>Kappa</i> (K)	Qualidade
0.00	Péssima
0.01 a 0.20	Ruim
0.21 a 0.40	Razoável
0.41 a 0.60	Boa
0.61 a 0.80	Muito Boa
0.81 a 1.00	Excelente

Fonte: Adaptado de LANDIS & KOCH, (1977).

O Índice *Kappa* foi obtido conforme Equação 2:

$$\kappa = \frac{n \sum_{i=1}^k n_{ii} - \sum_{i=1}^k (n_i + n_{i+1})}{n^2 - \sum_{i=1}^k (n_i + n_{i+1})} \quad (\text{Equação 2})$$

em que, k = Número de linhas da matriz de confusão; n = número total de observações da matriz; nii = número de observações na

linha i e coluna i (na diagonal principal); ni+ = total de observações da linha i; n+i = total de observações na coluna i.

A Acurácia do produtor foi obtida pela Equação 3:

$$A_{pi} = \frac{X_{ii}}{X_{i+}} \quad (\text{Equação 3})$$

em que, xii = número de observações corretamente classificadas na classe; x = número total de observações na coluna i (referência).

A Acurácia do usuário foi obtida conforme Equação 4:

$$A_{ui} = \frac{X_{ii}}{X_{+i}} \quad (\text{Equação 4})$$

em que, xii = número de observações corretamente classificadas na classe; x = número total de observações na linha i (classificação).

3. RESULTADOS

Os mapas temáticos gerados a partir da classificação não-supervisionada podem ser visualizados na Figura 3.

A acurácia das classificações para os anos de 2009 sensor TM e 2013 sensor OLI, acerca da identificação e o mapeamento das áreas de Paricá, estão descritos nas Tabelas 2 e 3. Os parâmetros de acurácia obtidos nos produtos da classificação foram analisados de acordo com Landis & Koch (1977).

Ao analisar os resultados da matriz de confusão (Tabela 3) gerada através do mapa temático do ano de 2009 foi possível perceber que a classe Paricá teve alta similaridade com a classe floresta, o que demonstra o alto grau de dificuldade para discriminar estas duas classes nas imagens de satélites. Os valores baixos dos parâmetros avaliativos como a *Exatidão Global* e o índice *Kappa* podem ser ainda menos significativos se observarmos o resultado da classificação do Paricá, em que nenhum *pixel* dos 68 amostrados no campo (referência) foram classificados corretamente como Paricá, resultando em uma exatidão do produtor e do usuário de 0 (zero).

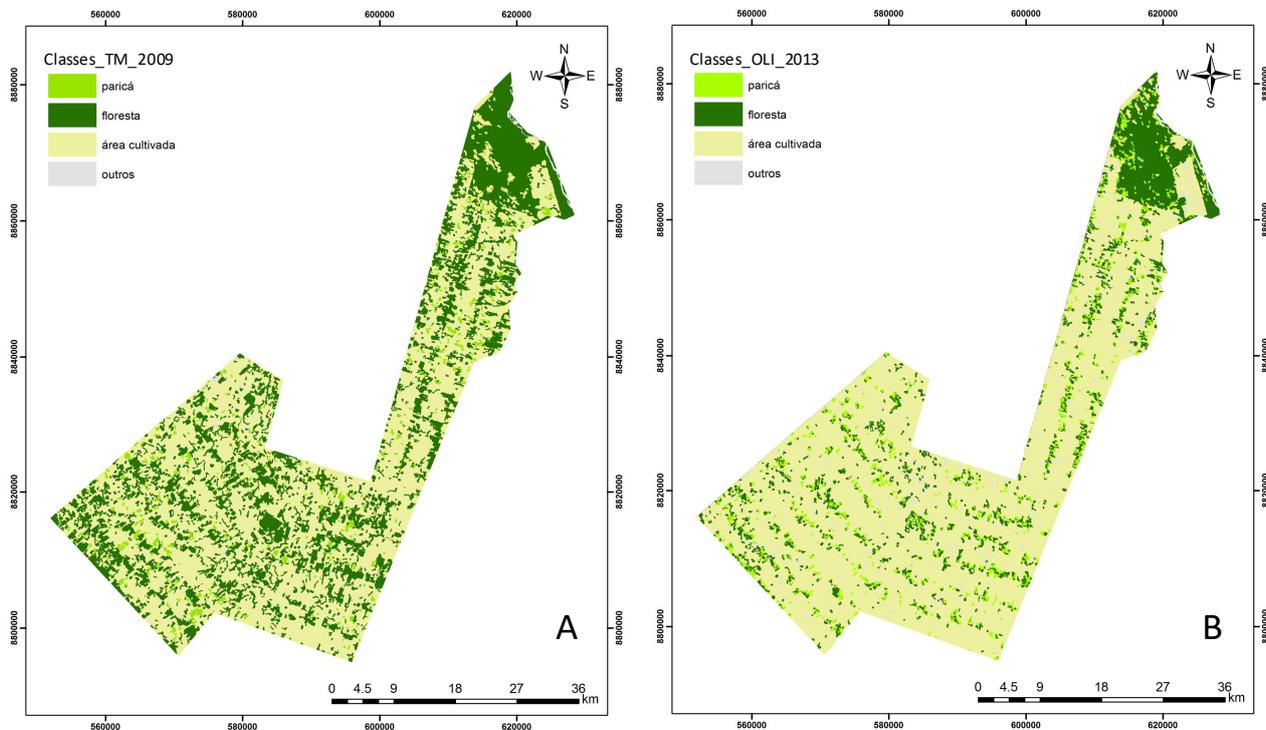
Para os resultados obtidos para a classificação da imagem OLI/Landsat-8 do ano de 2013, observou-se a mesma tendência de erros de classificação, ou seja, a classe Paricá apresentou semelhança espectral entre área cultivada e a classe floresta. Para a classe Paricá, apenas 7pixels de 68 amostrados (referência) foram classificados corretamente (alto erro de omissão), o que resultou em exatidão do produtor e do usuário de 10% e 37% respectivamente (Tabela 4).

Diante dos desafios encontrados durante o processo de classificação do Paricá, a utilização de imagens com melhor resolução espacial (p.ex.: Sensor P e S/SPOT-7, respectivamente, 1,5 m e 6,0 m de resolução espacial) e o auxílio de dados locais foram essenciais em todas as etapas da interpretação visual das imagens nas duas datas estudadas. Por meio destas ferramentas auxiliares e dedados de inventários florestais, foi possível identificar aglomerados no interior da classe vegetação, que é um padrão comum na área de estudo (Figura 3).

Feita a classificação e edição matricial e, utilizando a ferramenta “Medida de Classe” do SPRING estabeleceu-se que na área de estudo 403 hectares foram classificados como cultivo de Paricá no ano de 2009 e 378 hectares para o ano de 2013 (Figuras 4 e 5), o que evidencia redução da área cultivada com Paricá.

Esta redução de área (-6,2%), quantificada após uso da classificação e edição matricial das imagens, alerta para a necessidade de implementação de políticas e programas que unam produtores rurais, empresários do setor madeireiro, entidades públicas e organizações civis, visando estabelecer estratégias para o aumento da área de plantio na região, para implementar a exploração do cultivo de Paricá como forma de evitar o corte desta essência florestal em áreas nativas.

Como os plantios não possuem posição e orientação características de florestas plantadas, observou-se que os mesmos ocorrem em variadas proporções nas diferentes classes de declividades do terreno (Figura 6). Nota-se, portanto, que 88% dos plantios identificados no estudo se distribuem por declividade entre 0 a 8%, sendo que destes, 35% encontram-se entre 0 a 3% (Plano) e 53% em declividade entre 3 a 8% (suave ondulado).



597

Figura 3. Classificação não-supervisionada ISOSEG. A- resultados da classificação das imagens TM/Landsat-5 para o ano de 2009; B resultados da classificação das imagens do OLI/Landsat-8 para o ano de 2013.

Figure 3. ISOSEG unsupervised classification. A- results of the TM / Landsat-5 images classification for the year 2009; B results of OLI / Landsat-8 image classification for year 2013.

Tabela 3. Matriz de confusão entre a classificação e amostras de referência, para a imagem Landsat-TM, 2009.

Table 3. Confusion matrix between the classification and reference samples, for the Landsat-TM image, 2009.

Classificação	Referência				Total	Acurácia usuário
	Paricá	Floresta	Área cultivada	Outros		
Paricá	0	0	3	0	3	0
Floresta	62	34	0	1	97	35
Área cultivada	6	0	45	10	61	74
Outros	0	0	0	5	5	100
Total	68	34	48	16	166	
Acurácia produtor	0	100	93	31		
Exatidão Global					51	
Índice Kappa					0,35	

Tabela 4. Matriz de confusão entre a classificação e amostras de referência, para a imagem Landsat-OLI, 2013.

Table 4. Confusion matrix between classification and reference samples, for the Landsat-OLI image, 2013.

Classificação	Referência				Total	Acurácia usuário
	Paricá	Floresta	Área cultivada	Outros		
Paricá	7	12	0	0	19	37
Floresta	18	21	0	0	39	53
Área cultivada	42	1	48	5	96	50
Outros	1	0	0	11	12	92
Total	68	34	48	16	166	
Acurácia produtor	10	62	100	69		
Exatidão Global					52	
Índice Kappa					0,34	

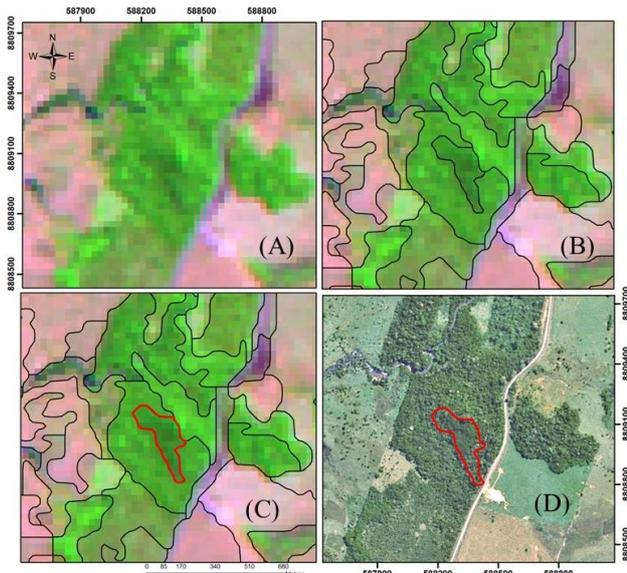


Figura 3. Procedimentos realizados na delimitação dos polígonos interpretados como área de cultivo de Paricá. Imagem TM/Landsat 5 (2009) composição 5R-4G-3B (A), imagem segmentada (B), seleção dos polígonos (C), exportação dos polígonos definidos como área de cultivo de Paricá e (D) verificação em imagem SPOT. Figure 3. Procedures performed in the delimitation of the polygons interpreted as Paricá cultivation area. (TM), segmented image (B), selection of polygons (C), export of polygons defined as Paricá crop area and (D) SPOT image verification.

Ocorrência natural em aglomerados; 3) Plantios espaçados e homogêneos.

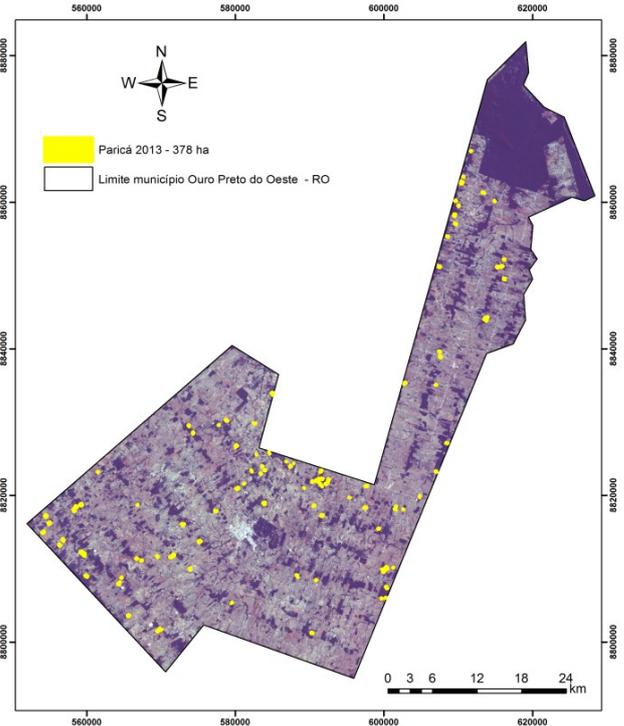


Figura 5. Áreas de cultivo de Paricá mapeadas para o ano de 2013, imagem OLI/Landsat 8 composições 4R-3G-2B.

Figure 5. Paricá cultivation areas mapped for the year 2013, OLI / Landsat image 8 composition 4R-3G-2B.

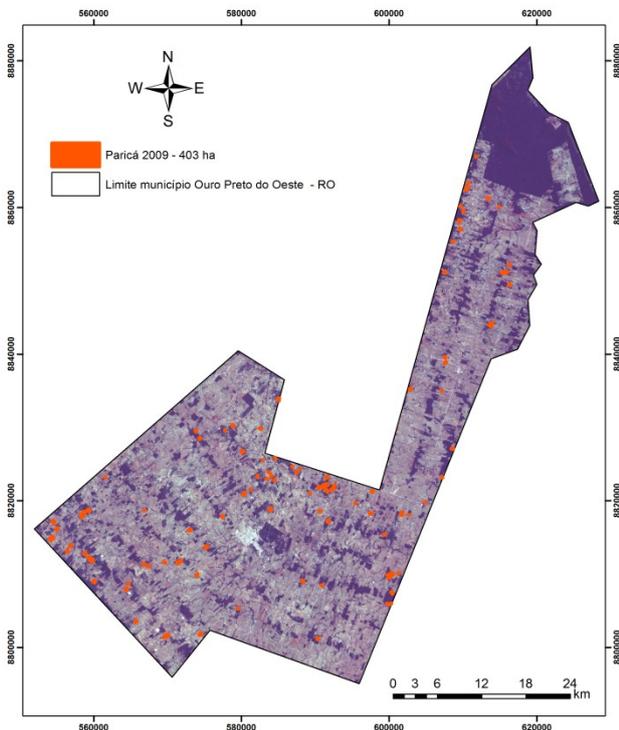


Figura 4. Áreas de cultivo de Paricá mapeadas para o ano de 2009, imagem TM/Landsat 5 composição 3R-2G-1B.

Figure 4. Paricá cultivation areas mapped for the year 2009, TM / Landsat image 5 composition 3R-2G-1B.

4. DISCUSSÃO

A forma de cultivo do Paricá na região de Ouro Preto do Oeste não segue um único padrão, pois, pode ocorrer de diferentes formas, dentre elas: 1) Plantado (ou de ocorrência natural) consorciado com outras culturas como o cacau; 2)

Além dos diferentes modos de cultivo, as áreas de Paricá possuem alta semelhança espectral com áreas de remanescentes florestais, o que dificulta a identificação e podendo levar a interpretações errôneas, prejudicando a classificação das imagens e a quantificação das áreas plantadas.

Mesmo com os incentivos iniciados em 2011, faz-se necessário investir nas relações comerciais do segmento, uma vez que a iniciativa visa, não apenas proporcionar a ampliação da comercialização de florestas plantadas, mas também apoiar a cadeia de produção florestal como um todo. Investimentos em extensão rural e assistência técnica na região, envolvendo desde a produção de mudas até a difusão de técnicas silviculturais e de manejo, podem proporcionar um aumento significativo de áreas cultivadas com espécies florestais, como o Paricá.

Regiões produtoras de Paricá como Paragominas e Dom Eliseu, no estado do Pará, possuem políticas públicas não apenas regulamentando seu corte, colheita, transporte e industrialização dos produtos, oriundos de florestas plantadas, mas também políticas que estimulam o plantio em área de reserva legal, para fins de manutenção, recomposição, condução de regeneração natural, compensação e recomposição em imóveis rurais como exemplo do Decreto Estadual nº 2.099 (PARÁ, 2010). Estes têm a colheita e comercialização autorizadas por meio de projeto técnico (plano de manejo), com análise, vistoria de campo e autorização a ser emitida pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Este tipo de política aliada a extensão rural, incentiva produtores da região no cultivo de essenciais florestais, e o Paricá vem se destacando em área e produtividade no estado do Pará.

Uma importante ferramenta no planejamento da implantação e condução de espécies florestais como o Paricá é o seu zoneamento edafoclimático. Esta ferramenta visa auxiliar no planejamento de implantação florestal, em que são consideradas as condições do meio físico associadas às necessidades ecofisiológicas da espécie estudada, seguindo pressupostos de potencialidades e vocação de subespaço que compõem um território (AB'SABER, 1989).

Este zoneamento edafoclimático para o Paricá foi realizado em diferentes regiões, a exemplo do estado do Pará (MONTEIRO, 2013) e do Espírito Santo (RIBEIRO et al.,

2013), utilizado no planejamento da implantação de novas áreas e de seu manejo.

O estado de Rondônia carece de estudos dessa natureza para a espécie em análise, ou seja, o estado, até mesmo em nível de município como Ouro Preto do Oeste, desconhece o potencial produtivo para o Paricá. Verifica-se, diante do apresentado, a necessidade de um estudo mais detalhado do potencial da região, por meio do zoneamento edafoclimático para a espécie, tendo como objetivo avaliar a potencialidade do município na produção dessa essência florestal, e embasar a implantação de políticas públicas na região.

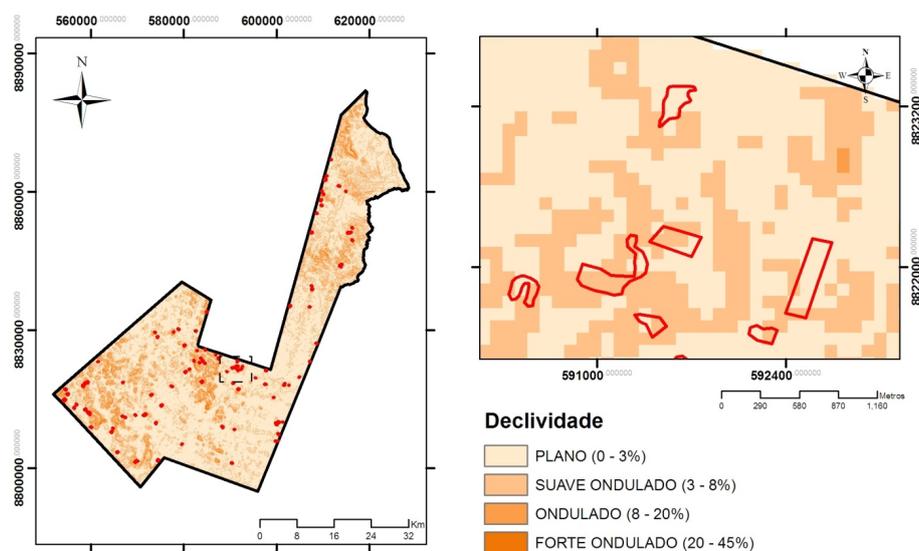


Figura 6. Mapa de declividade do município de Ouro Preto do Oeste (esquerda); Aproximação ilustrativa das áreas de Paricá sobre o relevo (direita) (EMBRAPA, 2006). Polígonos em vermelho representam as áreas de Paricá mapeadas.

Figure 6. Map of slope of the Ouro Preto do Oeste city (left); Illustrative approximation of the Paricá areas on relief (right)(Source: EMBRAPA, 2006). Polygons in red represent areas of Paricá mapped.

5. CONCLUSÕES

O mapeamento das áreas cultivadas com a espécie florestal Paricá pelo procedimento automático não foi satisfatório, devido semelhanças no padrão espectral do Paricá com outros alvos de cobertura do solo, o que ocasionou erros de classificação. No entanto, usando a classificação híbrida, parte computacional e parte visual, auxiliado por informações coletadas em campo, foi possível diminuir esses erros de classificação e com isto obter a espacialização das áreas de Paricá no município de Ouro Preto do Oeste-RO.

A similaridade espectral existente entre as classes Paricá e Floresta, utilizadas nesta pesquisa, dificultou a interpretação dos produtos originados a partir do processo de classificação supervisionada e não supervisionada, resultando em classificações de baixa precisão, caracterizadas por baixos valores de índice *Kappa*.

Os produtos orbitais (características espacial e espectral) e, as técnicas de processamento de dados utilizadas neste trabalho, para fins de identificação e mapeamento das áreas de Paricá, não foram capazes de substituir os trabalhos de campo.

Por meio desta abordagem foi possível observar que houve redução na área de plantio do Paricá do ano de 2009 para o ano de 2013.

6. REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: questões de escala e método. **Estud. Avançados**, São Paulo, v. 3, n. 5, p. 4-20, 1989. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141989000100002>
- AMARAL, M. V. F.; SOUZA, A. L.; SOARES V. P.; SOARES, C. P. B.; LEITE, H. G.; MARTINS, S. V.; FILHO, E. I. F.; LANA, J. M. Avaliação e comparação de métodos de classificação de imagens de satélites para o mapeamento de estádios de sucessão florestal. **R. Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 575-582, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000300019>
- BORGES, K. A. V. **Modelagem de dados geográficos: Uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas**. 1997. Belo Horizonte. 128p. Dissertação (Mestrado em Administração Pública. Área de concentração: Tecnologias da Informação). Escola de Governo - Fundação João Pinheiro, 1997.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0097-8493\(96\)00008-8](https://doi.org/10.1016/0097-8493(96)00008-8)
- CARVALHO, P. E. R. **Paricá *Shizolobium amazonicum***. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 8p. Circular Técnica, 142. Disponível em <http://>

- </www.cnpq.embrapa.br/publica/circtec/edições/Circula_r142.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2017.
- CONGALTON, R. G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment**, v. 37, n. 1, p. 35-46, 1991. DOI: [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(91\)90048-B](https://doi.org/10.1016/0034-4257(91)90048-B)
- CORDEIRO, I. M. C. C.; BARROS, P. L. C.; LAMEIRA, O. A.; FILHO, A. B. G. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 679-687, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509819618>.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solo, 2006.
- ERTHAL, G. J.; FONSECA, L. M. G.; BINS, L. S.; VELASCO, F. R. D.; MONTEIRO, A. M. V. Um sistema de segmentação e classificação de imagens de satélite. In: Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento De Imagens, 1991, IV, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1991. p. 237-240.
- ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; SHIMABUKURO, Y.E. Validação do mapeamento de uma área de floresta tropical com o uso de imagens de videografia aérea e dados de levantamento de campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 227-239, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000200006>.
- GLERIANI, J. M. **Redes neurais artificiais para classificação espectro-temporal de culturas agrícolas**. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 211p. 2004.
- IBA, Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Anual 2016**. 2016. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016_.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2017.
- IBGE. **Banco de Dados Agregados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 fev., 2017.
- IWAKIRI, S.; ZELLER, F.; PINTO, J. A.; RAMIREZ, M. G. L.; SOUZA, M. M.; SEIXAS, R. Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobium amazonicum* "Paricá" e *Cecropia hololeuca* "Embaúba" para produção de painéis aglomerados. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 2, p. 303-308, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000200008>
- RUMGAUBH, J.; BLAHA, M.; PREMERLANI, W.; EDDY, F.; LORENSON, W. **Object-Oriented Modeling and Design**. Prentice Hall, 1991.
- LANDIS, J.; KOCH, G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, p. 159-174, 1977.
- MONTEIRO, D. C. A. **Condições topoclimáticas preferenciais para plantios de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby e evidências de desempenho para otimizar a silvicultura em áreas desflorestadas na Amazônia**. 2013. 153p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba. 2013.
- MOURA, V. **Imagens multitemporais TM/Landsat-5 da época de pré-plantio na estimativa de áreas destinadas a cultura de verão**. 2000. 122 p. (INPE-7527-TDI/734). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São Jose dos Campos, 2000.
- PARÁ. **Decreto Estadual n. 2.099, de 27 de janeiro de 2010**. Dispõe sobre a manutenção, recomposição, condução da regeneração natural, compensação e composição da área de Reserva Legal de imóveis rurais no Estado do Pará e dá outras providências. Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará. Pará. 2010. DOE 27 jan. 2010.
- PIAZZA, G. A.; VIBRANS, A. C. Classificação orientada a objetos para mapear florestas secundárias em Santa Catarina, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 66, n. 5, p. 993-1005, 2014.
- RIBEIRO, I. O.; OLIVEIRA, F. B. Zoneamento Edafoclimático de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke utilizando análise multicritério. **Anais...** XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, abril de 2013, INPE. Disponível em:<<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1361.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2017.
- RONDÔNIA. **Decreto n. 15.933 de 19 de maio de 2011**. Dispõe sobre a silvicultura econômica com espécies nativas ou exóticas no estado de Rondônia, e dá outras providências. Porto Velho: DOE 19 maio 2011.
- RONDÔNIA. **Instrução Normativa n. 01 de 30 de maio de 2011**. Normatiza a atividade de silvicultura econômica com espécies nativas ou exóticas no estado de Rondônia, e dá outras providências. Porto Velho: DOE 30 maio 2011.
- RONDÔNIA. **Zoneamento socioeconômico-ecológico**. Porto Velho, Brasil: PLANAFLORO /Governo de Rondônia. 18 p. 2000.
- SCERNE, R. M. C.; SANTOS, A. O. da S.; SANTOS, M.M. dos; NETO ANTÔNIO, F. Aspectos Agroclimáticos do Município de Ouro Preto D'Oeste-RO: Atualização Quinquenal. Belém, PA, Brasil, CEPLAC/SUPOR. **Boletim Técnico**, n. 17, 48p. 2000.
- SOUZA, C. R.; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P.; VIEIRA, A. H. **Paricá: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby**. 2003. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/676209/1/circtec18.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2017.
- ZUCKER, S. W. Region growing: childhood and adolescence. **Computer Graphics and Image Processing**, v. 15, p. 382-399, 1979. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0146-664X\(76\)80014-7](https://doi.org/10.1016/S0146-664X(76)80014-7)