

## **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao mapeamento das lavouras de café nas microrregiões de Ji Paraná, Vilhena e Colorado do Oeste em Rondônia.**

Leandra Maria Macedo de Souza<sup>1</sup>  
André Luiz Farias de Souza<sup>1</sup>  
Gisele Martins Amaral<sup>1</sup>  
Társis Rodrigo de Oliveira Piffer<sup>1</sup>  
Allana de Oliveira Souza<sup>1</sup>  
Erivanda Carvalho dos Santos<sup>1</sup>  
Clóvis Campos de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Companhia Nacional de Abastecimento - Conab/GEOTE  
Caixa Postal 08582 – 70390010 – Brasília – DF, Brasil  
{lecamms, erivandas }@yahoo.com.br  
{giseledifferent, andrelsouza, allana1805 }@gmail.com  
{tarsis.piffer, clovis.oliveira }@conab.gov.br

**ABSTRACT :** This work has intend to expose and offer discussion on the methodology used and results achieved in the crop mapping of coffee culture in the regions on Rondônia State: Ji-Parana, Vilhena and Colorado do Oeste. The Conilon variety is currently over 90% of the coffee crop, estimated at 162,000 ha. The State production is mainly based on family farming. The methodology used was divided into three stages: acquisition and preprocessing of images, analysis and comparison of image data from high and medium resolution, and finally, generation of masks and counting of mapped areas. In the first stage were used images with medium and high spatial resolution. The medium-resolution images was Landsat 5 TM with a spatial resolution of 30 m, between 15 April 2010 and June 27, 2010, and the satellite ResourceSat1 LISS 3 with a spatial resolution of 23.5 m, days between May 12, 2010 and June 19, 2010. Both were provided by National Institut for Space Research (INPE). The image period was chosen based on the coffe crop calendar with phenological cycles of coffee in Rondônia. The area crop mapped to each region, were 28,734.7 hectares in Ji Parana; 4,667.8 hectares in Vilhena, 511.2 hectares in the Colorado do Oeste. These results show an efficient use of geoprocessing techniques using several satellite dataset and subjective informations applied to construct crop yield maps to coffee in Rondônia State.

**Palavras-chave:** Satellite data, geoprocessing techniques, Rondônia, coffee yield crop mask, dados de satélite, técnicas de geoprocessamento, Rondônia, máscara de cultivo de café.

### **1. Introdução**

O uso de geotecnologias (dados de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento) no contexto da produção agrícola nacional tem se mostrado cada vez mais indispensável ao estudo, controle e planejamento da agricultura no País. Trabalhos nesta linha de pesquisa vêm sendo produzidos em escalas local, regional e nacional, o que favorece, entre outros aspectos, características associadas à capacidade e potencialidade produtiva de cada localidade; e

a possibilidades de escoamento da produção em diferentes regiões. Ou seja, além do benefício trazido pela informação de caráter quantitativo e qualitativo dos cultivos, (como por exemplo, dimensões de áreas plantadas, colhidas e produtividade), o desenvolvimento de pesquisas desta natureza pode também resultar em vantagens de âmbito geopolítico ao desenvolvimento e estabelecimento da atividade agrícola. A aplicação dessa tecnologia à produção possibilita uma perspectiva em que não mais impere uma verticalidade do ponto de vista da atuação dos órgãos públicos responsáveis pela gestão das atividades direta ou indiretamente relacionadas à agricultura no Brasil.

A agricultura é historicamente uma das principais atividades da economia nacional. Entre a colonização e a agroindústria, a configuração espacial da produção agrícola tornou-se mais diversificada, (décadas de 1960-1990); e melhor distribuída pelo território. A mecanização do campo, (iniciada no Brasil no final da década de 1980 e início da década de 1990), e a introdução de novas tecnologias às técnicas de cultivo; a incorporação de adaptações à agricultura familiar - de sustentabilidade produtiva, concorrencial e econômica - são alguns fatores que contribuíram de forma positiva para o aumento da produção. As monoculturas foram substituídas por plantações mais adaptadas às características de escala local e regional, não apenas do ponto de vista da produção, como da circulação e demanda por produtos deste gênero.

Em 2005, o agronegócio respondeu por 27,9% do PIB nacional, 36,9% das exportações e 37% dos empregos. No mesmo ano a produção agrícola foi de aproximadamente 121,5 milhões de toneladas de grãos; 18 milhões de toneladas de carne; 16 milhões de toneladas de hortaliças; 38 milhões de toneladas de frutas; 3,7 milhões de toneladas de algodão, sendo que a produção de alimentos ocupa aproximadamente 282 milhões de hectares em todo o país (IBGE, 2005).

A agricultura entendida como um sistema tem sido chamada de agronegócio. Nesta perspectiva a produção primária é um subsistema. Além da produção primária, o agronegócio compreende a indústria de insumos e máquinas e a oferta de serviços, assim como a indústria de processamento (agroindústria) e a comercialização, direta ou após o processamento, aos consumidores. Pelas suas particularidades, a agricultura empresarial e a agricultura familiar podem ser tratadas separadamente sem, no entanto, se perder a noção de que estabelecem uma relação entre si. (Spadotto, 2007).

Este artigo tem o objetivo de expor e propor discussão sobre a metodologia utilizada e resultados alcançados no mapeamento da cultura de café nas microrregiões de Jí-Paraná, Vilhena e Colorado do Oeste em Rondônia.

As lavouras de café começaram a ser cultivadas em Rondônia na década de 1970, a princípio com a espécie de cafeeiro Arábica, posteriormente substituídas pelos gêneros Conilon e Robusta, por se mostrarem mais adaptadas as condições bioclimáticas da região. A variedade Conilon constitui atualmente mais de 90% do parque cafeeiro, estimado em 162.000 ha. A produção do Estado é em maior parte baseada na agricultura familiar. Em geral o cultivo caracteriza-se por áreas de médio e pequeno porte, dotadas de média a baixa produtividade, em função da forma de manejo, do reduzido potencial genético das plantações e uso restrito de tecnologias e insumos. Cerca de 1% das lavouras de café estão consorciadas com a vegetação nativa, e espécies frutíferas (EMATER e EMBRAPA-RO, 2009).

## **2. Metodologia de Trabalho**

A metodologia utilizada durante a execução da pesquisa dividiu-se em três etapas: I – Aquisição e pré-processamento das imagens; II – Análise e comparação entre os dados das imagens de alta e média resolução; III – Geração das máscaras e contagem das áreas mapeadas.

## 2.1 Aquisição e pré-processamento das imagens.

Na primeira etapa foram utilizadas imagens de média e alta resolução espacial. As imagens de média resolução foram disponibilizadas pelo satélite Landsat 5, instrumento TM, resolução espacial de 30 m, datadas entre os dias 15 de abril de 2010 e 27 de junho de 2010; e satélite Resourcesat 1, instrumento LISS 3, resolução espacial de 23,5 m, datadas entre os dias 12 de maio de 2010 e 19 de junho de 2010. Estas imagens estão disponíveis no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. A escolha do período das imagens foi feita com base no ciclo fenológico do café em Rondônia, com intuito de que coincidisse com o maior vigor vegetativo das plantas. Os dados sobre as fenofases da cultura, para o ano de 2009, foram disponibilizados pela EMATER e EMBRAPA de Rondônia.

O pré-processamento das imagens de média resolução dividiu-se nos seguintes procedimentos: 1 – Restauração das imagens. Este procedimento é indicado para que a resolução espacial da cena passe a ter melhor definição a partir de elevação na qualidade dos pixels. 2 – Composição colorida por meio da combinação de bandas, para identificação de feições de uso e ocupação do solo, (vegetação nativa, áreas de cultivo, ocupação urbana, rodovias, afloramento rochoso etc.) 3 – Georreferenciamento, (registro). Consiste em padronização do sistema de coordenadas de acordo com as referências de localização da imagem base, neste caso utilizou-se como referência as cenas do *Landsat Geocover*, admitindo-se um erro RMS < 0,5. Desta forma a referência espacial dos dados mapeados não será modificada em imagens de diferentes origens. 4 – Formação de mosaicos, (no caso das imagens do satélite Resourcesat1). Os mosaicos foram feitos para que fosse possível registrar as imagens do instrumento LISS 3 de acordo com dados de referência das cenas *Geocover*.

## 2.2 Análise e comparação

Com base nas imagens de alta resolução (entre 2005 e 2009), disponibilizadas pelo *Google Earth*, foram delimitadas as áreas correspondentes aos cultivos de café. Estes dados foram conferidos/comparados às informações das imagens de média resolução, (*Landsat e ResourceSat1*), considerando a resolução espacial e resposta espectral das feições identificadas após a composição colorida. Este processo foi realizado a fim de adicionar ou remover áreas em função da defasagem de tempo das imagens de alta resolução. As imagens de média resolução auxiliaram ainda no mapeamento das áreas em que não há imagens de alta resolução disponíveis.

No caso da microrregião de Ji-Paraná, outra fonte de dados utilizada foram as informações de localização dos pontos amostrais do Censo Agropecuário de 2006 do IBGE. As coordenadas geográficas equivalem às propriedades dos produtores rurais cujas informações foram levantadas e utilizadas no modelo amostral desenvolvido pelo IBGE. Como ainda não houve validação do mapeamento, os pontos foram utilizados como parâmetro para a confirmação de que as áreas mapeadas tratam-se de regiões produtoras de café. A partir dos pontos (que foram transformados em *shapefiles*), delimitou-se áreas de maior interesse com raios de 5 km cada. Isto não significa afirmar que outras áreas (fora da abrangência dos raios), não tenham sido mapeadas, uma vez que as localidades em questão representam apenas os produtores que foram sorteados para serem incluídos no modelo do IBGE. Por meio deste procedimento pôde-se observar que os cultivos mapeados coincidem com as regiões produtoras.

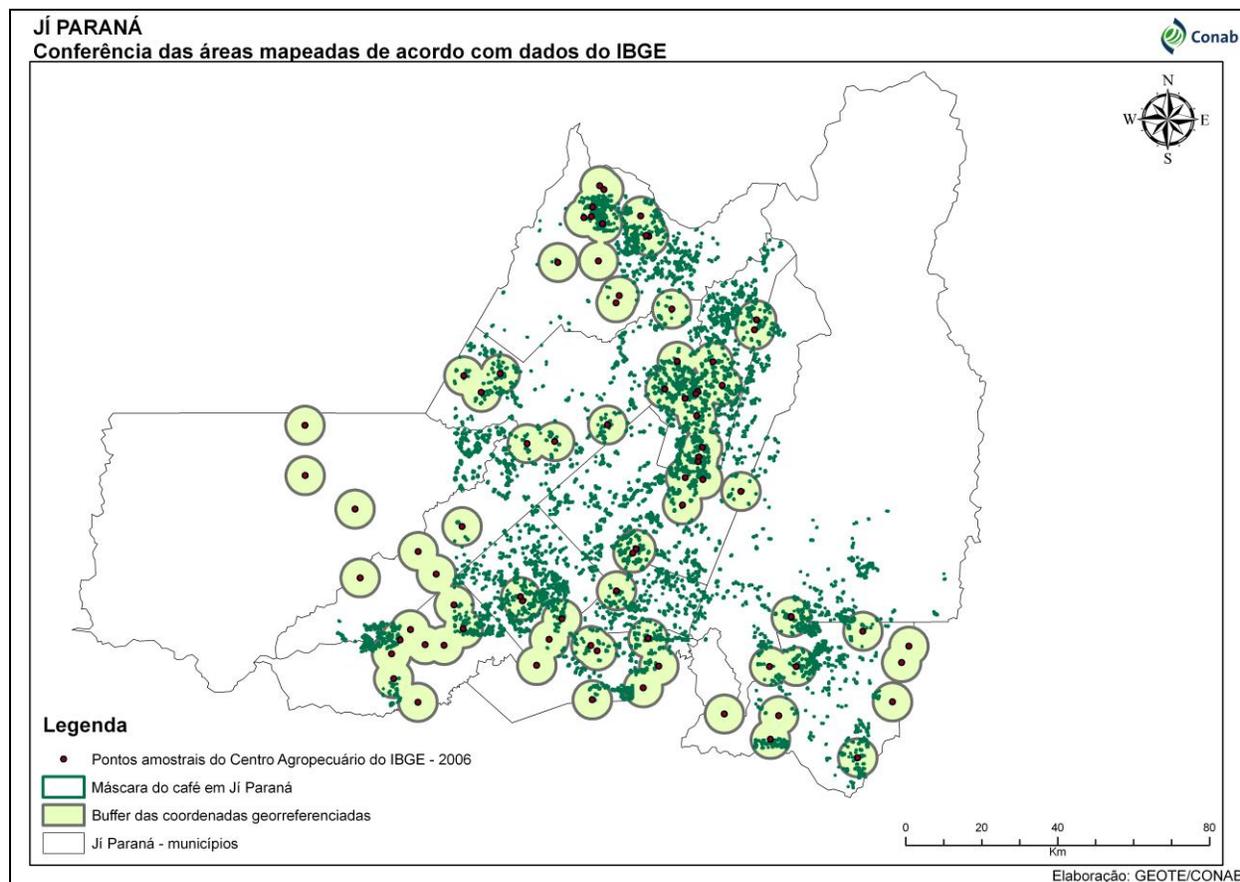


Figura 1. Comparação entre a máscara e as regiões produtoras de café, (pontos amostrais do IBGE, de 2006).

### 2.3 Geração da máscara e contagem das áreas

Após a conferência entre as áreas delimitadas nas imagens de alta resolução com as informações das imagens de média resolução e com os dados de localização, fornecidos pelo IBGE, as máscaras foram refinadas. Em alguns casos observou-se a substituição de cafezais por áreas de pasto e/ou solo exposto.

Após o refinamento das máscaras, foi feita a contagem das áreas mapeadas com auxílio de programas de geoprocessamento, seguida da classificação da máscara resultante de acordo com os limites políticos das microrregiões e dos municípios. Os valores finais de cada máscara foram comparados aos dados de área plantada, da produção agrícola municipal, do ano de 2009, disponibilizados pelo IBGE.

## 3 Resultados e Discussão

Os valores das áreas mapeadas de acordo com as diferentes escalas estão dispostos na tabela comparativa a seguir.

Fonte		CONAB*	IBGE	DIFERENÇA		
Mesorregiões	Microrregiões	Municípios	Área total (ha)	Área total (ha)	(CONAB-IBGE)	
Ano		2.010	2.009			
Leste Rondoniense	JI-PARANÁ	Gov. Jorge Teixeira	1.175,57	1.875	-699	
		Jaru	3.347,31	3.500	-153	
		Nova União	3.594,46	1.600	1.994	
		Mirante da Serra	1.102,39	3.390	-2.288	
		Pres. Médici	2.238,62	2.450	-211	
		Vale do Paraíso	4.661,09	5.060	-399	
		Ouro Preto do Oeste	5.667,23	4.000	1.667	
		Theobrama	2.500,75	3.482	-981,25	
		Urubá	1.469,17	1.690	-220,83	
		Ji-Paraná	1.871,49	2.600	-728,51	
		Teixeirópolis	1.106,62	540	566,62	
	<b>TOTAL</b>	<b>28.734,70</b>	<b>30.187</b>	<b>-1.452,30</b>		
	VILHENA	Pimenta Bueno	980,3	558	422,30	
		São Felipe do Oeste	2.165,95	2.282	-116,05	
		Primavera de Rondônia	1.521,54	555	966,54	
		<b>TOTAL</b>	<b>4667,79</b>	<b>3395</b>	<b>1272,79</b>	
	COLORADO	Colorado do Oeste	340,4	407	-66,6	
		Cabixi	170,83	70	100,83	
	<b>TOTAL</b>	<b>511,23</b>	<b>477</b>	<b>34,23</b>		
			<b>total (mapeamento)</b>	<b>33.913,72</b>	<b>68.118</b>	<b>-34204,27681</b>

Tabela 1: Dados comparativos de área plantada para o cultivo de café em Rondônia, (CONAB - IBGE), 2010/2009.

A microrregião de Ji-Paraná é formada por um total de onze municípios, destes, oito formam o pólo cafeeiro de Ji-Paraná: Ji-Paraná, Mirante da Serra, Nova União, Ouro Preto do Oeste, Presidente Médici, Teixeiraópolis, Urupá e Vale do Paraíso. Abrange maior parte dos principais municípios produtores e de comercialização do produto. Responde por área plantada de aproximadamente 30.000 hectares (IBGE, 2009). A microrregião corresponde a um dos melhores índices comparativos de produtividade em relação ao restante do Estado.

Dos municípios situados na delimitação política da microrregião de Vilhena, três são produtores de café: Pimenta Bueno, São Felipe do Oeste e Primavera de Rondônia. Fazem parte do pólo cafeeiro de Cacoal, estão situados no centro-leste do Estado. A área plantada da microrregião equivale a aproximadamente 3.395 hectares (IBGE, 2009).

Na microrregião de Colorado do Oeste, os municípios de Colorado do Oeste e Cabixi respondem por produção de café pouco expressiva no Estado, por esta razão, não estão inclusos em nenhum dos pólos produtores. Há predominância de agricultura familiar e áreas de baixa produtividade. Responde por área plantada de aproximadamente 477 hectares (IBGE, 2009).

A distribuição e localização das máscaras de café caracterizam-se de acordo com o mapa mostrados na figura 2.

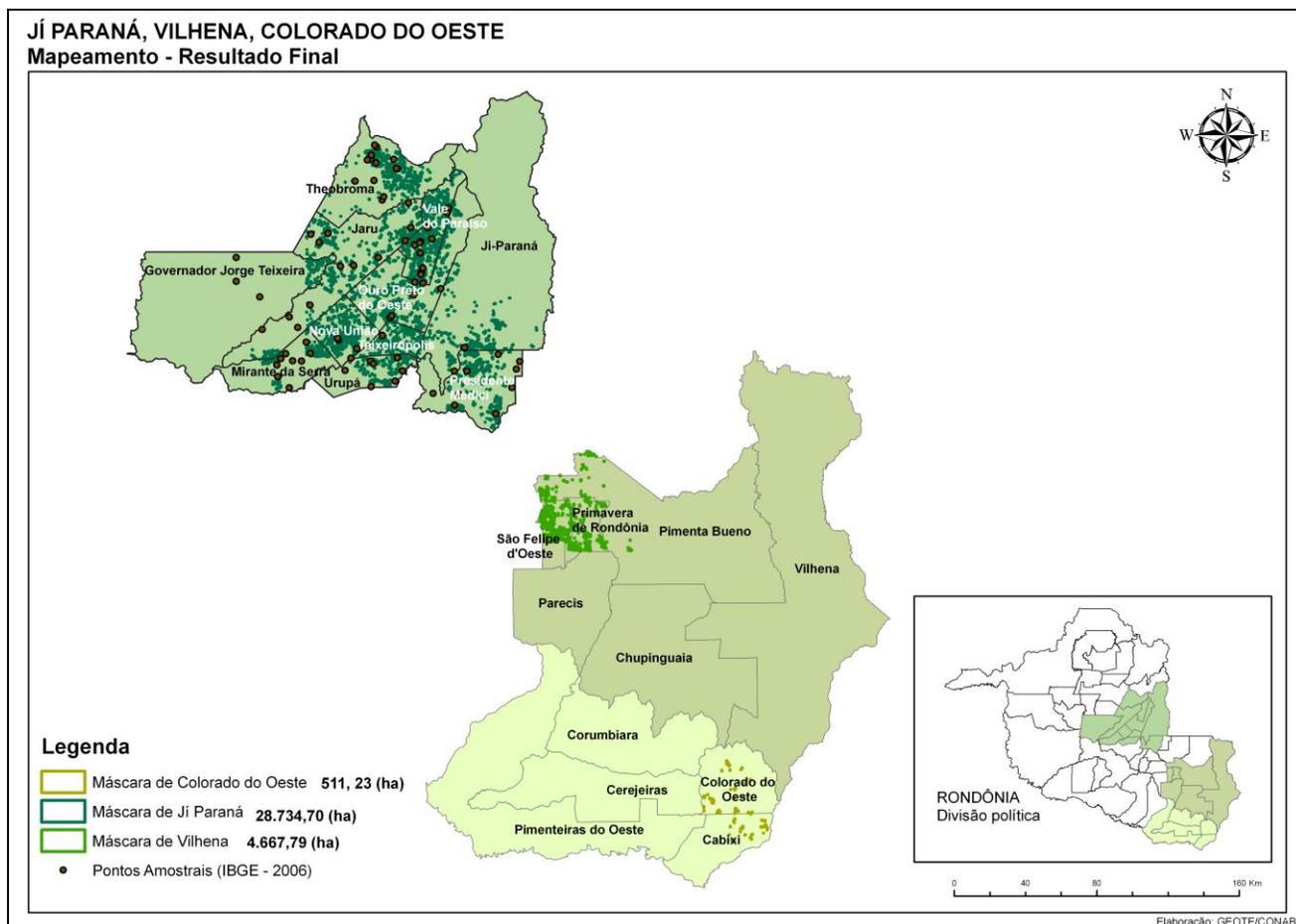


Figura 2. Rondônia. Máscaras de café das microrregiões mapeadas

A escolha da metodologia para realização de trabalhos que utilizem técnicas de geoprocessamento no estudo da vegetação, não necessariamente encontra-se associada aos satélites de resoluções mais precisas, de escala de detalhe. O desenvolvimento de pesquisas desta natureza deve considerar fatores como o objetivo do mapeamento, características da região, extensão das áreas, tipo de cultura, tecnologia e recursos disponíveis.

#### 4 Conclusões

Os valores de área obtidos neste mapeamento, para cada microrregião, foram: microrregião de Ji Paraná, 28.734,70 hectares; microrregião de Vilhena, 4.667,79 hectares; microrregião de Colorado do Oeste, 511,23 hectares. Estes dados apontam a um resultado eficiente do uso de geotecnologias aplicadas ao mapeamento do café nas regiões estudadas.

Por se tratarem de cultivos, em maior parte, característicos do manejo da agricultura familiar, as plantações de café nos municípios mapeadas apresentam grande diversidade quanto à resposta espectral observada nas imagens. Isto se deve em parte, ao fato de tratarem-se de áreas de pequenas a médias extensões, dispostas em padrões irregulares, pouco densos e distanciados.

Outro fator que influencia neste aspecto diz respeito às lavouras consorciadas com a vegetação nativa e/ou árvores frutíferas de maior porte.

Por estas razões, mapeamentos deste tipo não podem obter resultados satisfatórios quando executados apenas com base em índices ou outros modelos mais generalizantes, que em geral, aplicam-se bem a cultivos de áreas mais extensas, plantações de maior porte e de ciclo vegetativo regular (maior parte das plantas na mesma fase de crescimento).

É pouco prudente afirmar a existência de metodologias que não possam ser questionadas ou aprimoradas. Assumir esta postura é acomodar-se. O mapeamento de uma mesma cultura e região pode ser feito de formas distintas. O termo “sensoriamento remoto” refere-se à obtenção de dados à distância. Ainda que as geotecnologias estejam avançando em níveis desejáveis, a validação de mapeamentos por meio de trabalhos de campo deve ser feita sempre que se mostrar necessária à confirmação das informações obtidas.

## **5 Agradecimentos**

A toda a equipe da Gerência de Geotecnologia – GEOTE, da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, por ter orientado e tornado possível a realização deste trabalho.

## **6 Referências**

LIU, W. T. H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Campo Grande: Uniderp, 2007. p. 881

PONZONI, F. J. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São Paulo: Parêntese, 2007. p. 127

MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. F.; COSTA, J. N. M.; JÚNIOR, J. R. V.; OLIVEIRA, S. J. M.; FRNANDES, S. R.; VENEZIANO, W. Cultivo dos Cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia. Rondônia: EMATER, 2009. 61 p.