

Sensoriamento Remoto para a avaliação da aptidão ao plantio de Eucalipto em Três Lagoas - MS

Marco Aurélio Virtuoso^{1,2}
Luciana de Oliveira^{2,3}
Smylle Machado Cúrcio^{1,2}
Renata Latrônico Bernardo^{1,2}
Conrado Peres Hohn^{1,2}
Daniel Alves Aguiar²

¹Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Campus Reitor João David Ferreira Lima
CEP: 88040-900 - Florianópolis - SC, Brasil

²Agrosatélite Geotecnologia aplicada
Rodovia SC 401, Km 5, nº 4850 - Loja E-23/30
Cep 88032-005 - Florianópolis - SC, Brasil
{marco, luciana, smyllei, renata, conrado, daniel} @agrosatelite.com.br

³Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC
Av. Madre Benvenuta, 2007 - Itacorubi - Florianópolis - SC
CEP: 88035-001- Florianópolis - SC, Brasil

Abstract: The forest sector is characterized by a breadth of industries and products. Public policies to encourage the large producing property eucalyptus aiming to supply steel mills, pulp and paper installed in southeastern Brasil contributed to introducing eucalyptus forests. Through the combined of geoprocessing tools and remote sensing, studies have been trying to present the ways of the rapid expansion observed of planted forest of Eucalyptus in Três Lagoas - MS. Through the monitoring of the expansion between 2005 and 2014, combined with additional data of slope, elevation, soil and current land use/cover was performed a planting aptitude map to the municipality. The classification results of the recent use shows that 17% of the area studied has been used for forest purposes; while approximately 38,5% is cover by pasture lands. From the total of the expanded forest that were observed in the period of ten years 89,2% of them are related to land use/cover change upon pasture lands while 8,7% on native forests. The areas with greater aptitude for forestry development to plant eucalyptus take 75.4% (7,317,906 ha). The main objective for the elaboration of aptitude maps for planted forest, based on its expanding process is to point out new area possibilities and to make advices. The goal is to improve the productivity, always considering ground resources through environmental physics data.

Palavras-chave: Remote sensing, planted aptitude, land use and land cover change, sensoriamento remoto, eucalipto, mudança de uso e cobertura da terra, aptidão ao plantio.

1. Introdução

A área de árvores plantadas no mundo é de 264 milhões de ha e representa 7% de todas as florestas globais e 22% das florestas destinadas à exploração comercial. A maior parte da área de plantios de árvores (61%) localiza-se na China, Índia e Estados Unidos. O Brasil, apesar de deter uma pequena parte da área de plantios de árvores do mundo (7,6 Mha), contribui anualmente com 17% de toda a madeira colhida, configurando-se o quarto maior produtor mundial de celulose e o nono maior produtor de papel (IBA, 2014).

O setor florestal brasileiro caracteriza-se por uma amplitude de indústrias e de produtos, sendo composto basicamente por três cadeias produtivas: madeira industrial (celulose, papel e painéis de madeira reconstituída), do processamento mecânico de madeira (serrados e compensados) e da madeira para energia (FBDS, 2014).

Nesse ínterim, Mato Grosso do Sul configura-se como o estado recordista na ampliação da área plantada, apresentando, em 2013, crescimento de 58% em relação a 2006, chegando a mais de 699,13 mil ha de árvores plantadas (IBA, 2014).

A principal região produtora deste Estado, a microrregião de Três Lagoas, caracterizou-se inicialmente como região produtora de gado de corte, em função da expansão pecuária. . A partir da década 70, as políticas públicas se voltaram para o incentivo da grande propriedade produtora de Eucalipto visando abastecer as usinas siderúrgicas instaladas na região sudeste do Brasil. A partir das décadas de 80, as mudanças no município tomaram impulsos com avanços na modernização das fazendas de gado e introdução de florestas de eucaliptos iniciada por políticas públicas de incentivo à instalação de indústrias, com destaque para as de papel e celulose (SOUZA, 2007 e KUDLAVICZ, 2011).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho é avaliar a aptidão para a expansão do plantio de Eucalipto no município de Três Lagoas (MS), considerando variáveis físicas e a dinâmica de uso e cobertura da terra no período dos anos de 2005 e 2014.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de Estudo

O trabalho foi realizado no município de Três Lagoas, localizado na Mesorregião Leste do Estado do Mato Grosso do Sul, Microrregião de Três Lagoas. O município é banhado ao sul pelo Rio Paraná e está distante 330 km de Campo Grande. Faz fronteira com os municípios de Paranaíba, ao norte; Brasilândia, ao sul; com o Estado de São Paulo à leste; e o município de Água Clara à oeste. Ocupa uma área territorial de 10.206 km², com altitude média de 319 m. Está localizado no bioma Cerrado em área de transição para o bioma Mata Atlântica. Seu clima é tropical com estação seca no inverno e temperatura média anual de 23,7°C (IBGE, 2014; SOUZA,2007).

2.2 Dados de sensoriamento remoto e elaboração de mapas

Para mapear as florestas plantadas e os outros usos e cobertura da terra foram utilizadas imagens de resolução espacial média dos sensores TM/Landsat-5, ETM+/Landsat-7 e OLI/Landsat-8 da órbita/ponto 223/74. Todas as imagens utilizadas foram obtidas pelo catálogo de imagens da *United States Geological Survey - Global Visualization Viewer* em julho de 2014 (Tabela 1).

Para auxiliar na etapa de identificação do uso e cobertura da terra ao longo do período avaliado foram utilizadas séries temporais de *Enhanced Vegetation Index* (EVI; Huete *et al.*, 1997) de 2005-2014 do sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS; Justice *et al.*, 2002). De acordo com Adami *et al.* (2012), as métricas extraídas de séries temporais de imagens MODIS permitem identificar a dinâmica de uso e cobertura da terra, já que a variação do EVI ao longo do tempo é resposta do comportamento fenológico e sazonal da vegetação.

O mapeamento das áreas de floresta compreendeu a identificação de áreas de expansão para o plantio e a identificação de áreas de corte. Dois períodos foram adotados para melhor observar a dinâmica da floresta no decorrer de cada ano: Maio a Setembro e Outubro a Abril, dando um intervalo de aproximadamente 6 meses entre uma imagem e a outra. Estes intervalos contribuíram na observação de possíveis modificações (corte e/ou plantio) da cultura, possibilitando ao fotointérprete identificar a resposta espectral das florestas plantadas e do solo exposto. De acordo com Silva *et al.* (2010), as áreas de floresta plantada podem ser identificadas em imagens de satélite, em geral, por suas formas geométricas, textura lisa e presença de sombras no entorno dos talhões.

Tabela 1. Imagens utilizadas para o mapeamento do uso e cobertura da terra no município de Três Lagoas. As imagens adquiridas são referentes à cena 223/74 e período de 2005 a 2014.

Ano	Maio - Setembro	Outubro - Abril	Ano	Maio - Setembro	Outubro - Abril
2005	02/05/05 ² - 06/08/05 ²	11/02/05 ¹	2010	17/06/10 ¹ - 20/08/10 ²	08/11/10 ¹
2006	25/08/06 ¹ - 08/07/06 ²	28/10/06 ²	2011	03/05/11 ¹ - 20/06/11 ¹	03/11/11 ¹
2007	09/06/07 ¹	13/03/07 ¹	2012	14/06/12 ¹ - 16/07/12 ¹	07/12/12 ¹
2008	13/07/08 ¹ - 15/09/08 ¹	17/10/08 ¹	2013	09/06/13 ³ - 20/08/13 ¹	08/11/13 ¹
2009	30/06/09 ¹ - 18/09/09 ¹	22/02/09 ¹	2014	14/07/14 ³	03/01/14 ³
Total			18 imagens		10 imagens

¹ETM (bandas 345); ²TM5 (bandas 345); e ³OLI (bandas 456).

As imagens foram registradas com base nas imagens *Global Land Surface*. Após o registro, cada imagem foi contrastada e analisada pelo fotointérprete, procedendo com a identificação das áreas de plantios de floresta de eucalipto.

As variáveis físicas adicionais utilizadas para desenvolver os dados de aptidão ao plantio de Eucalipto foram: altitude e declividade (Figura 2a e 2b), disponíveis pelo banco de dados geomorfológico do Brasil Topodata - INPE (Valeriano e Rossetti, 2011); classes de solos (Figura 2c; Embrapa, 2009) e mapa de uso e cobertura da terra, elaborado no contexto desse trabalho (Figura 2d).

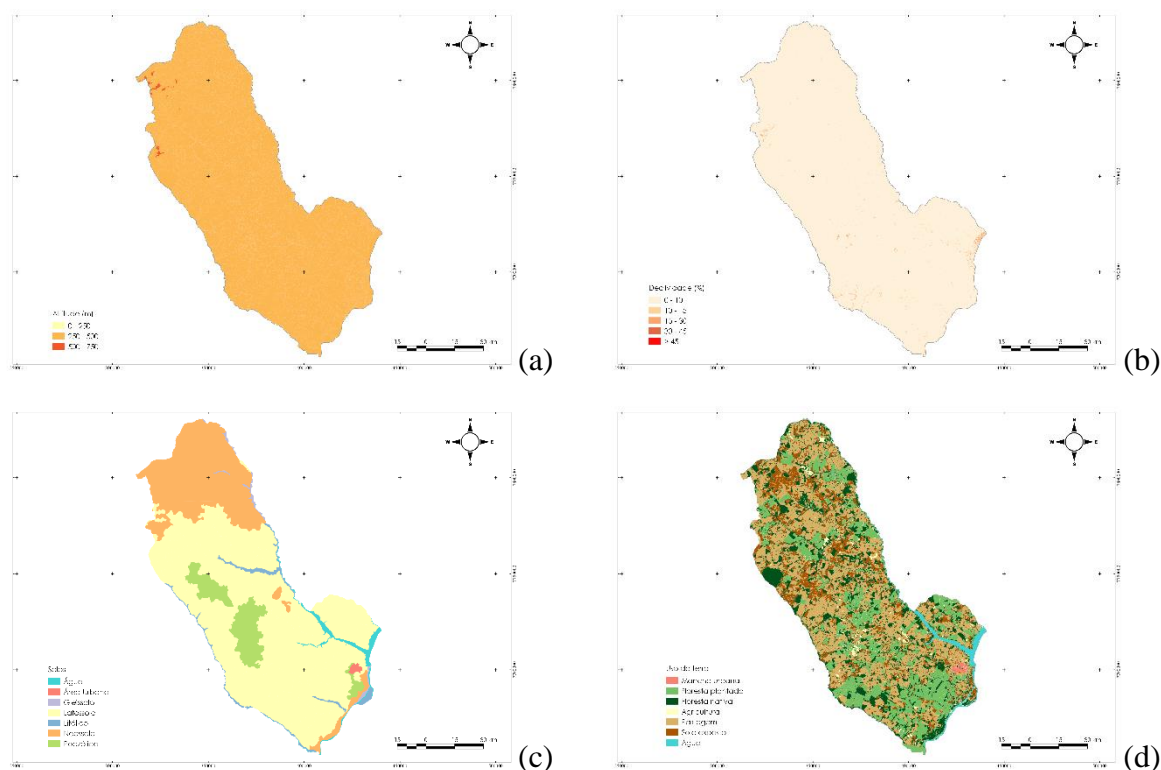


Figura 2 - Variáveis físicas utilizadas para aptidão do plantio de eucalipto: (a) altitude, (b) declividade, (c) solos e (d) uso e cobertura.

Para avaliar a viabilidade econômica das classes de aptidão para o plantio de Eucalipto foi gerado um mapa de distâncias a partir de ponto de referência. Esse ponto coincide com uma fábrica de papel e celulose do município e foi escolhido com o intuito de simular uma situação real. A partir desse ponto, foram gerados *buffers* sequenciais de 10km de intervalo até 170km, cobrindo toda extensão do município.

2.3 Mapa da idade da floresta

Para identificar as áreas de expansão, a chave de interpretação utilizada foi a exposição de solo prévia ao plantio. O manejo geralmente adotado para o plantio de Eucalipto prevê a subsolagem do solo, podendo ou não ser acompanhada de adubação de base, com ao menos 10 dias de antecedência (Silva e Angeli, 2006). Nessa etapa, as imagens de dois períodos foram utilizadas, bem como as séries temporais de imagens MODIS (Figuras 3).

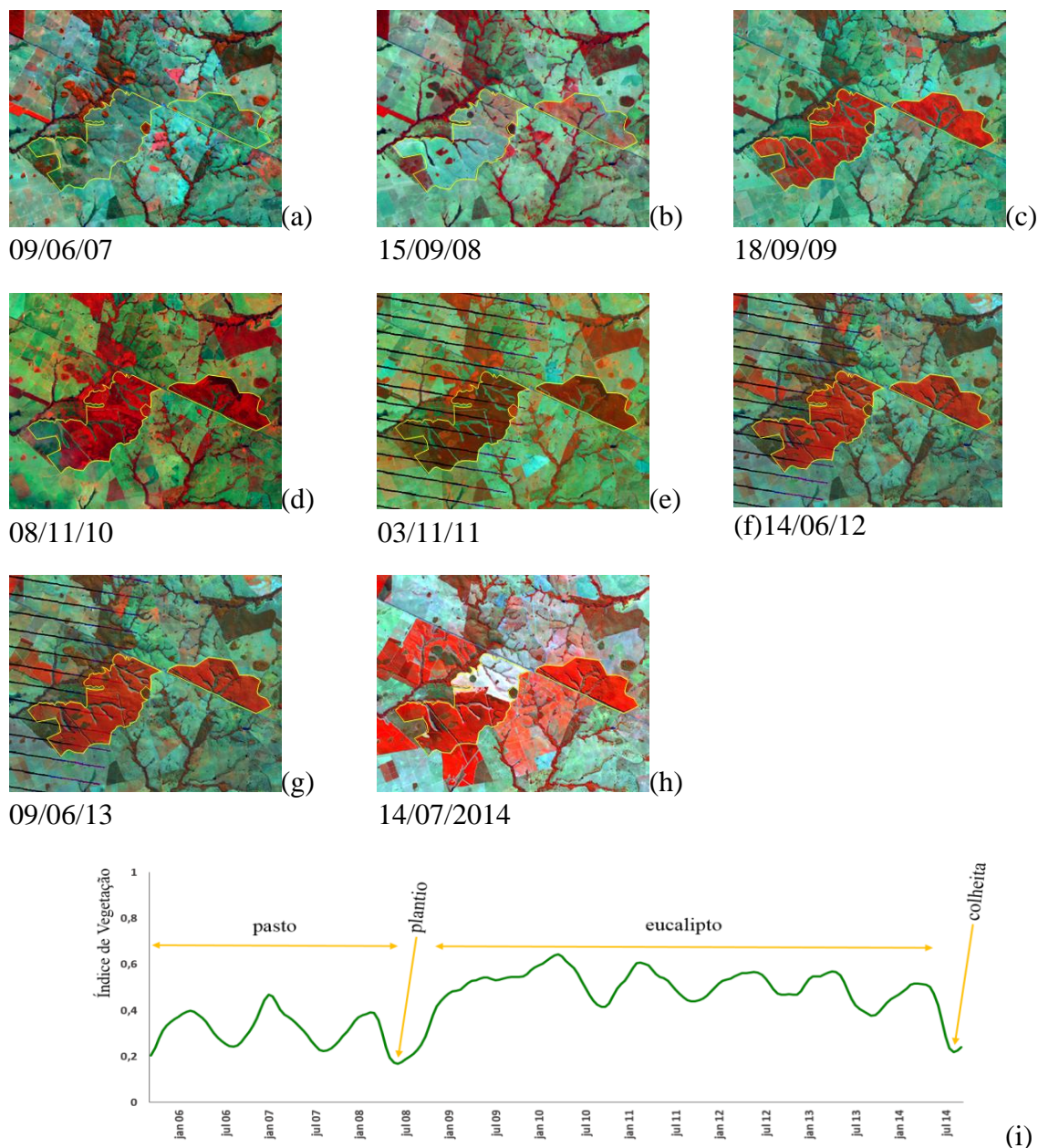


Figura 3. Imagens TM e OLI, composição RGB453 e RGB564, respectivamente. Exemplo de área convertida para o plantio de Eucalipto no município de Três Lagoas (polígono em amarelo); (a) pastagem, (b) solo preparado para o plantio, (c) floresta com 1 ano; (d) floresta com 2 anos; (e) floresta com 3 anos; (f) Floresta com 4 anos; (g) floresta com 5 anos; (h) parte da floresta com 6 anos e parte com o primeiro corte; (i) série temporal de EVI/MODIS da área em destaque.

A identificação da idade das florestas ocorreu de forma sistemática a partir da identificação do plantio (posterior à exposição do solo), i.e., 12 meses após a identificação da área, atribuiu-

se a classe *1 ano*, 12 meses depois atribuiu-se a classe *2 anos* e assim por diante, até o corte (nova exposição do solo). A classe “Sem idade” correspondeu às florestas já identificadas em 2005 e que não foram colhidas até 2014. O replantio e a rebrota apresentaram resposta espectral semelhante, impossibilitando a distinção dessas áreas. Áreas colhidas onde não houve rebrota ou replantio foram classificadas como *Outros*.

Houve confusão entre áreas novas de plantio de Eucalipto e outros usos, como pasto em processo de reforma ou renovação (Aguiar, 2013) e outras culturas, p.ex., cana-de-açúcar (Rudorff *et al.*, 2010). Nesses casos, o uso de séries temporais auxiliou na distinção desses usos, permitindo ao intérprete avaliar a dinâmica de cada classe de uso e cobertura ao longo do tempo (Adami *et al.*, 2012).

2.4 Mudança de uso e cobertura da terra (2005-2014)

Para determinar quais as classes de uso e cobertura da terra foram convertidas para o plantio de floresta e estabelecer pesos para tais classes na etapa de determinação da aptidão, foram realizadas duas segmentações por crescimento de região com os limiares de 30 para similaridade e 40 para área, seguidas de classificação não-supervisionada baseado nas imagens adquiridas em 5 de maio de 2005 e 14 de julho de 2014. O método escolhido foi o ISOSEG (Câmara *et al.*, 1996). As áreas identificadas como *Florestas* em 2005 e 2014 por meio da interpretação de imagens, independentemente da idade, foram consideradas como máscaras no processo de segmentação e classificação. As classes de uso e cobertura da terra adotadas nessa etapa foram: *Água, Pastagem, Mata nativa, Agricultura, Solo exposto e Manchas urbanas* (Figura 2d).

Na etapa seguinte, as áreas identificadas como expansão de floresta em qualquer ano do período avaliado forma agrupamentos e, com base na intersecção desse agrupamento com o mapa de uso e cobertura da terra de 2005, identificou-se qual o uso e cobertura da terra anterior à expansão do cultivo de eucalipto.

2.6 Aptidão para plantio de eucalipto.

Adquiridas todas as variáveis consideradas para a elaboração do mapa de aptidão, i.e., altimetria, declividade, solo, uso e cobertura da terra, estabeleceu-se pesos interclasses e intraclasses (Tabela 2). Os pesos por sua vez foram atribuídos com base nas exigências edafoclimáticas do cultivo, que por sua vez considera a disponibilidade hídrica, o oxigênio e a erosão (Carneiro, 2006).

Tabela 2 - Matriz de pesos das variáveis consideradas.

Variável	Pesos Intraclasses										Peso Interclasses
	Classe	Peso	Classe	Peso	Classe	Peso	Classe	Peso	Classe	Peso	
Uso da terra	Solo Exposto	43,5	Agricultura	13,0	Floresta Plantada	0,0	Mata Nativa	0,0	Pastagem	43,5	20%
Altimetria	0-250	11,8	250-500	29,4	500-750	58,8		-	-	-	10%
Declividade	0-10	55,6	10-15	33,3	15-30	11,1	30-45	0,0	>45	0,0	30%
Solo	Latossolo	62,5	Neossolo	25,0	Outros	12,5		-	-	-	40%

3. Resultados e discussão

O mapeamento das florestas plantadas com base na interpretação de imagens de sensores orbitais permitiu quantificar a área total ocupada, a área em expansão e a idade do plantio (Figura 5 e Tabela 3). A Figura 5 ilustra a evolução do plantio de Eucalipto no município de Três Lagoas entre os anos de 2005 e 2014.

De acordo com a Tabela 3, a classe *Sem idade* representou apenas 1,3% das áreas classificadas como floresta em 2014, i.e., apenas 2.159 ha de 163.169 ha tinham ao menos 10

anos em 2014. Constatou-se que em 2013 houve a maior expansão de área plantada e a maior área colhida, com 19,2% e 11,4%, respectivamente. Em 2005 houve a menor expansão de área, com apenas 7,9%, já em 2008 houve a menor área colhida, com apenas 0,7%.

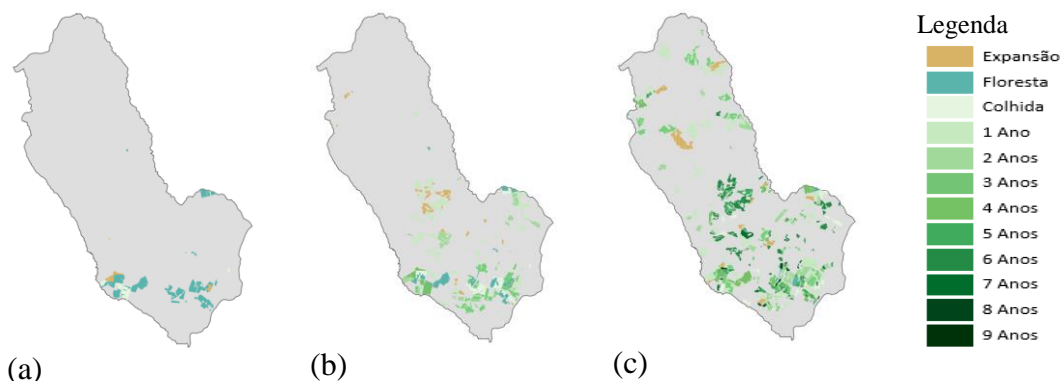


Figura 5 - Expansão do plantio de Eucalipto no município de Três Lagoas (a) 2005, (b) 2010 e (c) 2014.

A análise da Tabela 3 também permite estimar a idade da floresta colhida a cada ano durante o período avaliado, o que serve como *input* para modelos de determinação de volume de madeira. A área de Eucalipto por idade também permite identificar o uso da madeira prioritário na região (Wilcken et al, 2008) e projetar o déficit ou excesso de oferta de madeira, p.ex., em 2009 e 2010 a área de expansão foi pequena e isso irá refletir na oferta de madeira para papel e celulose em 2015 e 2016 (Tabela 3).

Tabela 3 - Área (ha) por idade da floresta.

Classe	2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Sem idade	23.310	77,6	20.964	48,1	20.811	39,1	20.811	26,5	11.998	13,9	4.095	4,5	2.879	2,7	2.680	2,2	2.342	1,6	2.159	1,3
Expansão	2.375	7,9	13.096	30,1	9.949	18,7	25.338	32,3	7.941	9,2	5.132	5,6	16.793	15,5	13.418	11,0	28.944	19,2	12.864	7,9
Colhida	4.348	14,5	2.907	6,7	1.991	3,7	572	0,7	9.075	10,5	11.115	12,2	9.136	8,4	7.081	5,8	17.139	11,4	8.294	5,1
1 ano			6.573	15,1	14.570	27,4	11.786	15,0	25.910	30,0	13.981	15,3	15.650	14,4	25.605	21,0	18.334	12,2	44.329	27,2
2 anos					5.930	11,1	13.980	17,8	11.785	13,6	25.814	28,2	13.681	12,6	15.648	12,8	23.478	15,6	18.330	11,2
3 anos							5.930	7,6	13.950	16,2	11.703	12,8	25.759	23,7	13.601	11,1	15.551	10,3	23.337	14,3
4 anos									5.694	6,6	13.947	15,2	11.639	10,7	25.753	21,1	13.598	9,0	15.525	9,5
5 anos											5.694	6,2	12.225	11,3	10.064	8,2	22.852	15,2	13.581	8,3
6 anos													770	0,7	7.402	6,1	5.116	3,4	19.001	11,6
7 anos															770	0,6	3.037	2,0	2.817	1,7
8 anos																	387	0,3	2.545	1,6
9 anos																			387	0,2
Total	30.032		43.541		53.251		78.418		86.352		91.482		108.531		122.022		150.779		163.169	

A avaliação da mudança de uso e cobertura da terra evidenciou que a expansão de Eucalipto no período avaliado se deu majoritariamente sobre pastagens (89,2%). Apenas 8,7% ocorreu sobre matas nativas (Tabela 4). A expansão sobre pastagens se deve, principalmente, por conta dos baixos preços dessas terras, quando comparados aos preços das áreas agrícolas (Souza, 2007).

Tabela 4. Dados de expansão acumulada da Floresta Plantada de Eucalipto no município no período de 2005 e 2014.

Expansão acumulada	Pastagem	121.196	89,2
	Mata Nativa	11.845	8,7
2005-2014	Solo exposto	2.804	2,1
	Agricultura	0	0,0
	Total	135.845	

Com base nos pesos definidos para cada classe de variável física (ver item 2.6), gerou-se o mapa de aptidão para o plantio de Eucalipto (Figura 5). A classe de maior aptidão ao desenvolvimento florestal ocupou 47,8% (4,6 Mha) da área do município de Três Lagoas, enquanto a classe mais inapta ocupou apenas 0,6% (55.823 ha). A sobreposição do mapa de aptidão ao plantio de Eucalipto com as faixas de distância a partir da unidade de produção de papel e celulose permitiu avaliar a viabilidade econômica de cada classe, já que a distância da fábrica até as florestas é um fator importante para a viabilidade do plantio de floresta de Eucalipto (Silva *et al.*, 2005).

Esse tipo de cálculo torna-se muito importante quando se quer estabelecer áreas de fomento, determinando o raio máximo em relação à fábrica, onde deverão ser implantados os reflorestamentos. Nesse sentido, em um raio de transporte de até 100 km é perfeitamente viável implantar o plantio de florestas, embora variáveis como o preço da madeira e o valor da produção podem ser influenciadas devido à distância máxima de transporte de madeira (Silva *et al.*, 2007).

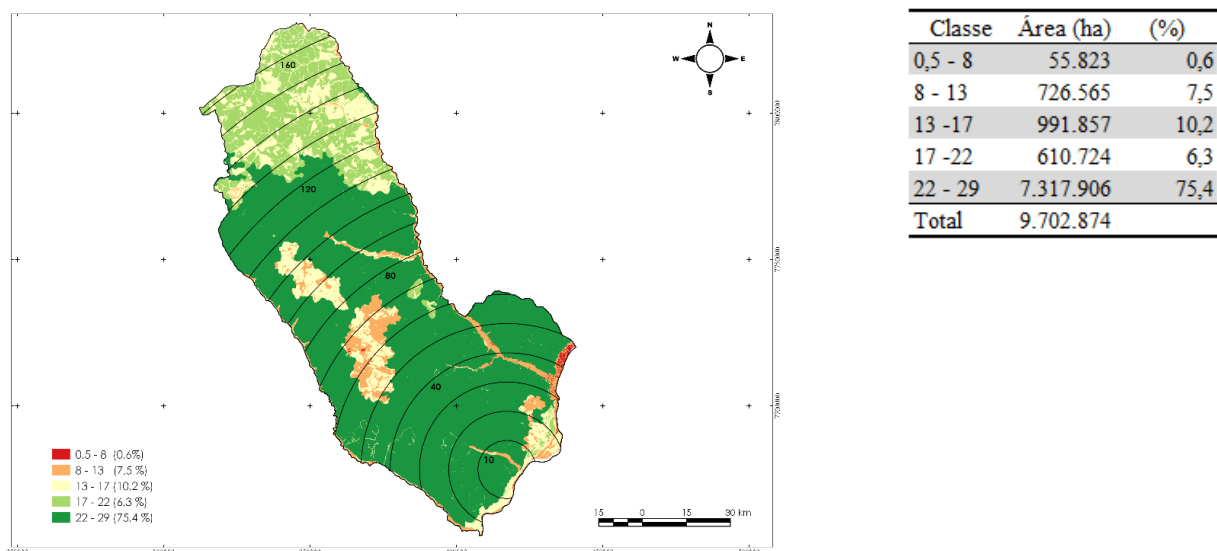


Figura 5 - Mapa de aptidão ao plantio de Eucalipto e área (em ha) por classe de aptidão.

4. Considerações finais

O acompanhamento da dinâmica de expansão das florestas de Eucalipto elaborado a partir do uso de ferramentas de geotecnologia auxiliou na identificação da idade da floresta plantada, o que favorece ao monitoramento dos ciclos de plantio e corte de florestas, na dinâmica da mudança de uso e cobertura da terra e no estabelecimento de classes de aptidão ao plantio de eucalipto.

O uso de imagens adquiridas em duas épocas de cada ano e a interpretação de séries temporais de EVI/MODIS auxiliou na interpretação das áreas de Eucalipto e na definição da idade das florestas dados que possibilitam especular a disponibilidade de recursos madeireiros florestais.

Existem 163.169 ha de Floresta de Eucalipto no município de Três de Lagoas. Dos quais apenas 2.159 ha (1,3%) com mais de 9 anos. A expansão do plantio de Eucalipto nos últimos 9 anos ocorreu principalmente sobre pastagens. Nesse período houve supressão de 11.845 ha de mata nativa.

Esses resultados permitem quantificar e projetar a disponibilidade de matéria prima, considerando os diferentes usos possíveis para a madeira, e podem ser fundamentais para o planejamento estratégico das empresas do setor florestal conforme interesses em viabilidade

econômica para a expansão dos negócios e para a determinação de políticas públicas de uso e cobertura da terra voltadas ao desenvolvimento industrial na região.

Referências Bibliográficas

- Adami, M.; Rudorff, B.F.T.; Freitas, R.M.; Aguiar, D.A.; Sugawara, L.M.; Mello, M.P. **Remote Sensing Time Series to Evaluate Direct Land Use Change of Recent Expanded Sugarcane Crop in Brazil**. *Sustainability* v. 4 **2012**, 574-585.
- Aguiar, D. A. **Series temporais de imagens MODIS para avaliação de pastagens tropicais**. 2013. 143 p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2013.
- 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.
- Carneiro, M. A.; Daniel, O.; Vitorino, A. T.; Comunello, E. **Aptidão da bacia do rio Dourados para o cultivo de algumas espécies de eucaliptos**. *Floresta*, Curitiba, v. 36, n. 3, p. 331-342, 2006.
- Embrapa Solos. **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**. Org: Manzatto, C. V. *et al.* Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 110).
- FBDS. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. **Silvicultura Brasileira - Oportunidades e desafios da Economia Verde**. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/IMG/pdf/doc-29.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2014.
- IBÁ. **IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores 2014** Disponível em: <http://www.iba.org/shared/iba_2014_pt.pdf>. Acesso em 25 out. 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidade**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=500830r>>. Acessado em: 13 ago. 2014.
- Huete, A; Liu, H. Q.; Batchily, K.; Leween, W. **A comparison of vegetation indices over a global set of TM images for EOS-MODIS**. *Remote Sensing of Environment*, n. 59, p. 440-451, 1997.
- Justice, CO, Townshend, JRG, Vermote, EF, Masuoka, E, Wolfe, RE, Saleous, N, ROY, DP, Morisette, JT (2002). **An overview of MODIS Land data processing and product status**. *Remote Sensing of Environment*, 83(2-Jan), 3-15.
- Kudlavicz, M. **Dinâmica agrária e a territorialização do complexo celulose/papel na microregião de Três Lagoas/MS**. 2011. 177 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Três Lagoas. 2011.
- Rudorff, B. F. T.; Aguiar, D. A.; Silva, W. F.; Sugawara, L. M.; Adami, M.; Moreira, M. A. **Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production in São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data**. *Remote Sensing*. 2010; 2(4):1057-1076. doi: <10.3390/rs2041057>.
- Souza, M. A. **Diagnóstico das alterações temporais no uso e ocupação do solo da sub-bacia do Ribeirão Campo Triste, Três Lagoas- MS, no período de 1974 a 2007**. 122 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 2007.
- Silva, M. L.; Jacovine, L. A. G.; Valverde, S. R. **Economia florestal 2**. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2005. 178p.
- Silva, M. L.; Valverde, R. S.; Machado, C. C. e Pires, V. A. V. **Análise do custo e do raio econômico de transporte de madeira de reflorestamento para diferentes tipos de veículos**. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.31, n.6, p.1073-1079, 2007.
- Silva, W. F.; Aguiar, D. A.; Rudorff, B. F. T.; Sugawara, L. M. **Canasat Project: monitoring of the sugarcane cultivation area in South Central Brazil**. In: ISPRS TC VII Symposium - 100 Years, 2010, Viena. Proceedings of the ISPRS TC VII Symposium Part 7B. Viena: ISPRS, 2010, v. 38, p. 535-540.
- Silva, P. H. M.; Angeli, A. **Implantação e Manejo de Florestas Comerciais**. *Documentos Florestais* v. 18, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2006.
- Valeriano, M. M.; Rossetti, D. F. **Topodata: Brazilian full coverage refinement of SRTM data**. *Applied Geography* (Sevenoaks), v. 32, p. 300-309, 2011.
- Wilcken, C. F.; Lima, A. C. V.; Dias, T. K. R.; Masson, M. V.; Filho, P. J. F.; Pogetto, M. H. F. A. D. **Guia Prático de Manejo de Plantações de Eucalipto**. Botucatu: FEPAF, 2008. 25 p. (ISBN 978-85-98187-10-5)