

# ANÁLISE ESPACIAL DAS ÁREAS CULTIVADAS COM EUCALIPTO NO TRECHO PAULISTA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL – SP<sup>1</sup>

## Analysis Spatial of Cultivated Areas with Eucalyptus in Stretch Paulista Basin Hydrographic South Paraíba – SP

Lucas Michel de Oliveira ANACLETO\*  
Getulio Teixeira BATISTA\*\*

**Resumo:** O artigo aborda a análise espacial do eucalipto no trecho paulista da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul nos anos 2000, 2007, 2010 e análise inédita de imagens do Landsat 8 adquiridas em 2013, com objetivo de diagnosticar a expansão e retração de áreas cobertas por eucaliptos. Utilizou-se o software livre do INPE, o SPRING, no processo de representação e interpretação. Em 2013 estava ocupada com 121.123 ha de eucalipto, aumento de 59,2% em comparado com o ano 2000. A distribuição geográfica da eucaliptocultura mostrou-se com maior ocorrência na porção Oeste, onde se localiza uma indústria de celulose e papel.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento, Kernel, Análise Espacial, Spring.

**Abstract:** The article discusses the spatial analysis of eucalyptus in the São Paulo stretch of the basin of the Paraíba do Sul in 2000, 2007, 2010 and unpublished analysis of Landsat 8 images, acquired in 2013, in order to diagnose the expansion and contraction of areas covered by eucalyptus. We used the free software at INPE, SPRING, in representation and interpretation process. 2013 was busy with 121,123 ha of eucalyptus, a 59.2% increase in comparison with 2000. The geographical distribution of eucalypt

## Introdução

Para Sato, Avelar e Netto (2007), o Vale do Paraíba, explorado economicamente há mais de 200 anos, teve seus solos degradados pela cafeicultura intensiva e, atualmente, pelo uso predominante de pastagens para criação de rebanhos bovinos, além de outras atividades agrícolas como o cultivo de arroz. Recentemente, alguns questionamentos sobre os possíveis impactos na região, a partir do cultivo do *Eucalyptus spp.* (eucalipto), tais como a erosão, distúrbios do balanço hídrico, substituição das pequenas propriedades por grandes latifúndios, êxodo rural, e desemprego, entre outras tem sido levantados.

A partir do início do século XXI uma nova mudança vem se instalando nas áreas rurais, até então degradadas

\* Graduado em Geografia e Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade de Taubaté – UNITAU. Email: luctaub@gmail.com

\*\* Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté (UNITAU). Email: getulio@agro.unitau.br

showed up with higher occurrence in the west portion, where is a pulp and paper industry.

**Key-words:** Geoprocessing, Kernel, Spatial Analysis, Spring.



sob o ponto de vista socioeconômico e ambiental, com o início de um novo ciclo econômico associado à implementação de plantios de eucalipto em vastas áreas. Na região do Vale do Paraíba, a expansão da eucaliptocultura nas duas últimas décadas tem causado polêmica e manifestações contrárias de setores da sociedade preocupados com seus impactos ambientais e sociais (ARGUELLO et al., 2010; SATO et al., 2007)

Sendo assim, a análise e a crítica devem superar a discussão acadêmica e o senso comum, e considerar envolvimento dos atores sociais e ambientais (FREITAS JUNIOR, 2011), desenvolvendo modelos de políticas públicas que possam conciliar o interesse da população da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 2) e a real condição das áreas plantadas com eucalipto.

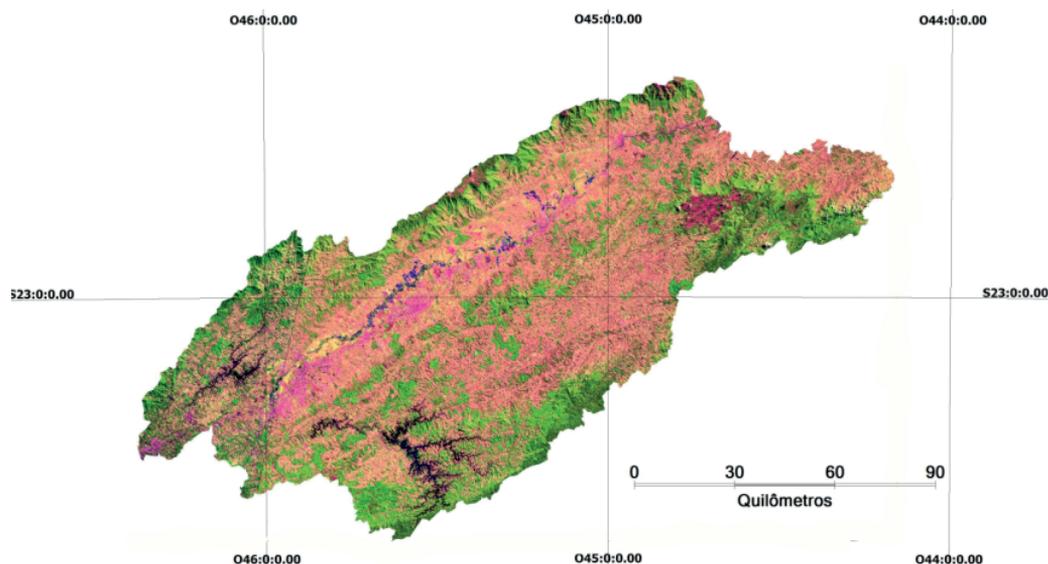
Mesmo com tanta polêmica, as áreas com reflorestamento vêm apresentando crescimento ao longo dos anos. Segundo Farias (2008), alegação era que a expansão dessa monocultura promovia o êxodo rural e causa prejuízo ao meio ambiente. “Cada árvore de eucalipto adulta consome de 25 a 30 litros de água por dia. Quem vai pagar pelo esgotamento dos rios e mananciais daquela região?”, questionava a defensoria pública.

Como aponta Ramos e Dias (2007), a falta de água na região ocorre pelo uso inadequado do solo e não pela escassez de chuvas. Segundo Arguello et al (2010), em 2007, o eucalipto apresentou uma proporção de uso de 7,1% da área da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul. Com a preocupação dos impactos que o eucalipto vem causando. O município de São Luiz do Paraitinga-SP decide em seu Plano Diretor<sup>2</sup> restringir a área utilizada em plantios florestais de espécies exóticas a no máximo 18% do município e promover em parceria com os órgãos estaduais fiscalizadores, as ações necessárias à substituição imediata das florestas exóticas (eucaliptos e pinus).

Em meio aos problemas ambientais que podem ser caracterizados, as ferramentas da geotecnologia servem de suporte para análise e tomada de decisões. Sendo assim, o presente trabalho focou em analisar pelo estimador de densidade Kernel a distribuição espacial da eucaliptocultura na área da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul (UGRHI 2). A análise espacial foi baseada em dados dos anos 2000, 2007, e 2010, utilizando trabalhos previamente realizados e comparados com a informação inédita sobre a distribuição geográfica da cultura de eucalipto no ano 2013 obtida nesta pesquisa, com base em novos sensores e metodologias. O objetivo principal foi quantificar as áreas com plantios de eucalipto no ano 2013. Como objetivo específico verificou-se a distribuição geográfica e identificação de clusters da cultura de eucalipto nos diversos municípios da UGRHI 2 utilizando a técnica do Kernel, análise por padrões de pontos espaciais

## Metodologia

A área de estudo corresponde ao trecho paulista da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul, situada no cone leste do Estado de São Paulo (figura 1), na zona cartográfica do Fuso 23, meridiano central 45º, com latitude do canto superior direito em 22º 18' 7.00" Sul e longitude 44º 4' 4.30" Oeste e, latitude do canto inferior esquerdo em 23º 44' 41.86" Sul e longitude 46º 29' 28.69" Oeste. A bacia é composta por remanescentes da Mata Atlântica, localizados nas áreas mais elevadas com relevo mais acidentado, atualmente restam apenas 11% da floresta original (CEIVAP, 2009).



**Figura 1.** Composição colorida (Bandas RGB-654) da imagem Landsat 8, (órbita/ponto 219/76) adquirida em 25/03/2013 e (órbita/ponto 218/76) adquirida em 24/4/2013, mostrando o limite do trecho paulista na Bacia Hidrográfica Paraíba do Sul.

Org.: Autor, 2015.

A figura 1 representa a cobertura vegetal da bacia em verde escuro e as áreas de reflorestamento em tons esverdeados, além dos corpos d'água em azul no centro do mapa que é o rio Paraíba do Sul e o azul escuro as represas de Santa Branca, Paraibuna e Jaguari.

## Principais fases da metodologia

A realização desse trabalho seguiu as seguintes fases:

1º Processamento digital das imagens do Landsat 8 e quantificação das áreas ocupadas com eucalipto para o ano 2013;

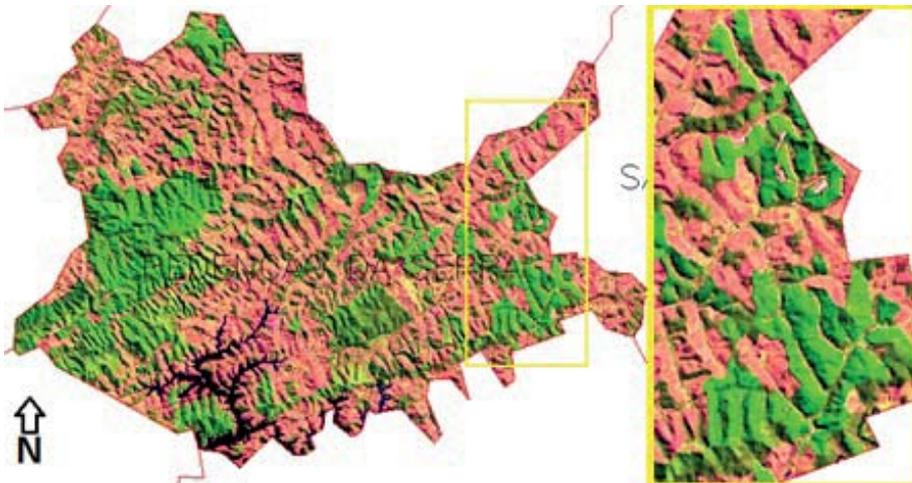
2º Análise espacial pelo estimador de densidade Kernel das ocorrências de eucalipto para os anos 2000, 2007, 2010 e 2013 na UGRHI 2.

O aplicativo utilizado foi o SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (CAMARA et al., 1996) O mapeamento envolveu a identificação das áreas ocupada com eucalipto em 2013 com base na análise e interpretação das imagens Landsat 8 2013 Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, 2014). Usou-se como referência inicial o mapeamento realizado pelo Instituto Florestal de São Paulo (IF) do ano 2000 (KRONKA, 2002). Dessa forma, foi realizada a classificação digital das imagens para obtenção das áreas de ocorrência

dos plantios em 2013 na região da UGRHI 2. Para o reflorestamento ano 2007 foi usado Arguello et al (2010) e dados 2010 usou-se Batista et al. (2010). Usou-se para o georreferenciamento as cartas topográficas 1:50.000 do IBGE.

## Processamento e classificação de imagem de satélite

O mapeamento deste trabalho envolveu a identificação de talhões de eucalipto em 2013 com base na análise e interpretação das imagens Landsat-8 (2013), seguindo a metodologia do trabalho de Arguello et al (2010). A imagem original foi editada pela função de contraste apresentada no SPRING, alteraram-se os histogramas de distribuição de níveis de cinza das diversas bandas para realçar de forma contrastada os talhões de eucalipto (figura 2). Histogramas coloridos apresentam a distribuição dos pixels da imagem original em relação aos 256 níveis de cinza possíveis; as retas coloridas representam as funções lineares aplicadas sobre estes histogramas.



**Figura 2.** Exemplo dos talhões com formações do reflorestamento de eucalipto em tons esverdeados na composição (bandas RGB-654) do mosaico de imagens Landsat 8 de 2013, no município de Redenção da Serra (trecho paulista da bacia hidrográfica Paraíba do Sul).

Org.: Autor, 2015.

Para a análise preliminar e auxílio na coleta de amostras de treinamento nas imagens do Landsat 8, foram usadas imagens do Google Earth (2013) de alta resolução que permitiram a identificação dos talhões de eucalipto, conforme ilustrado na cor verde da figura 3.



**Figura 3.** Imagem do Google Earth de alta resolução (esquerda) e áreas ocupadas com plantios de eucalipto em composição RGB-654 do Landsat 8, porção leste município de Redenção da Serra-SP (direita). Número 1 área construída, número 2 plantio de eucalipto e número 3 área com florestas.

Org.: Autor, 2015.

As bandas 6, 5 da faixa do infravermelho médio e próximo mais a banda 4 do vermelho foram fusionadas com a banda 8, pancromática de 15m, e, portanto, a seleção das amostras de treinamento para a classificação digital.

### Segmentação das imagens

As amostras de treinamento foram os objetos gerados na segmentação pelos valores de similaridades: 15 tons de cinza e área de pixel: 20 ou 4,5 km<sup>2</sup>. O classificador Bhattacharya se aplica sobre o resultado do processo de segmentação, ou seja, classifica-se um conjunto de pixels, gerando áreas contínuas, figura 4.

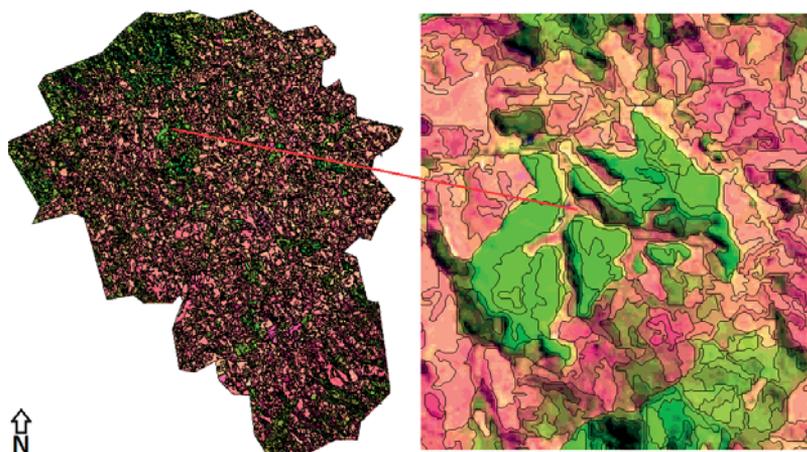


Figura 4. Exemplo do resultado de segmentação (polígonos contornados por linhas pretas) sobreposto à composição colorida (bandas RGB-654) do mosaico de imagens Landsat 8, município de Lagoinha.

Org.: Autor, 2015.

## Classificação da imagem

Para aquisição das amostras (figura 5) parte do pressuposto que o usuário conheça previamente a área analisada e a distribuição das classes, para que a seleção de amostras de treinamento possa ser o mais eficiente possível (RIBEIRO; BAPTISTA; BIAS, 2007).

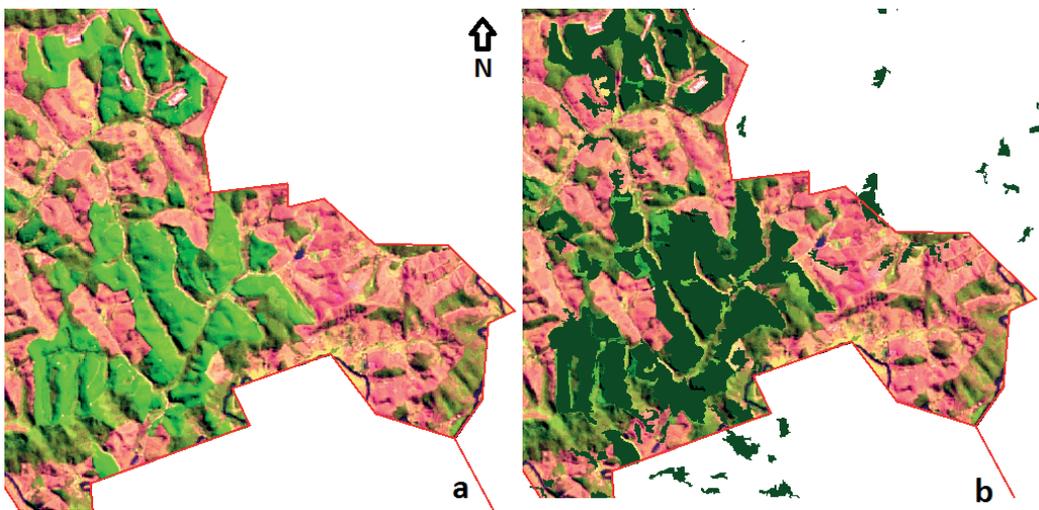
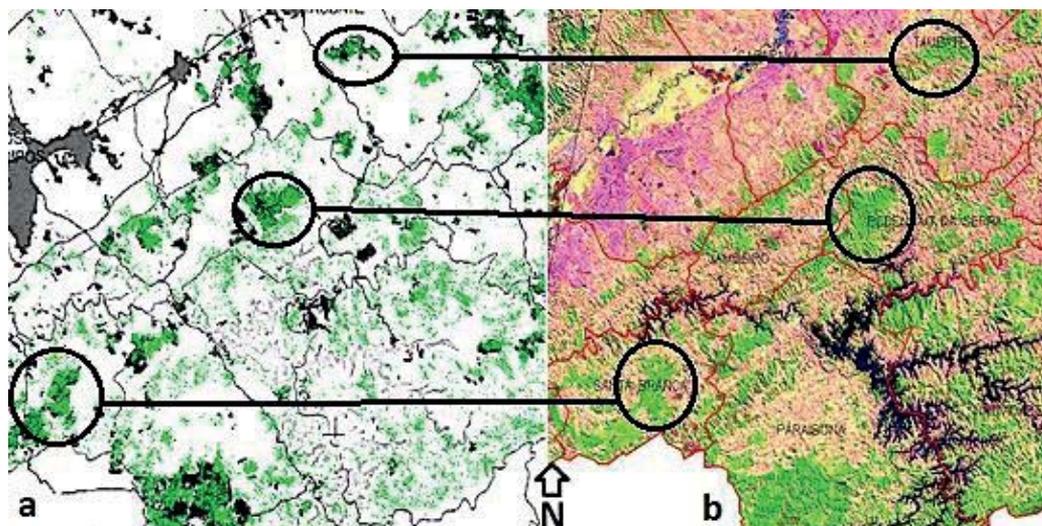


Figura 5. Exemplo dos polígonos com a atualização dos plantios 2013 em tons verde-claro (a) na composição colorida e contraste entre as bandas RGB-654, e, imagem b com tom verde escuro representa a classificação do plantio de eucalipto, no município de Redenção da Serra-SP, mosaico de imagens Landsat 8 2013.

Org.: Autor, 2015.

Com base em Kronka (2002), analisou-se a distribuição das áreas ocupadas por reflorestamentos de eucalipto no ano 2013 pela sobreposição da imagem digitalizada do IF figura 6, o que orientou a identificação dos talhões de eucalipto para a classificação.



**Figura 6.** a) mapa de áreas ocupadas com plantios de eucalipto na cor preta (IF, 2000) e áreas ocupadas com eucalipto, ano 2013 na cor verde (deste trabalho); b) plantios de eucalipto em tons verde-claro na composição RGB-654 do Landsat 8 de 2013. Os círculos pretos comparando talhões de eucalipto nos municípios de Santa Branca, Redenção da Serra e Taubaté (linhas vermelhas limite municipal).

**Org.:** Autor, 2015.

Na metodologia de classificação das áreas de eucalipto, a principal dificuldade é diagnosticar talhões em reforma, recém-colhidos, ou com idade menor do que aproximadamente dois anos.

## Análise espacial

De acordo com Thompson e Tapia (1990), problemas práticos não são modeláveis por estimadores paramétricos que possuem densidade unimodal. Por isso, a estimação não-paramétrica de densidades (estimativa de densidade Kernel), poderá ser usada com qualquer tipo de distribuição, nesse tipo de problema é comum utilizar na modelagem de dados. Quando se estuda processos pontuais, temos os eventos distribuídos no espaço, de modo que é possível estimar o número esperado de eventos por unidade de área, ou seja, estimar a intensidade.

Métodos exploratórios evidencia o visual gráfico dos dados, destacando suas feições características e permitindo ao analista observar padrões, relações e valores fora do padrão. Os métodos de análise exploratórios evidencia a visualização dos dados em forma de gráfico, permite ao analista observar padrões onde são realçadas suas características, relações e valores fora do padrão (BAILEY; GATRELL, 1995).

Para a caracterização, esses processos pontuais podem ser descritos em termos de efeitos de primeira e segunda ordem (ALCÂNTARA, 2006). Os efeitos de primeira ordem, considerados globais ou de larga escala, correspondem a variações no valor médio do processo no espaço.

Outras técnicas exploratórias aplicadas ao mesmo conjunto de eventos podem resultar num gráfico referente ao grau de dependência espacial entre as localizações das amostras (TERUIYA, 1999).

O estimador de densidade Kernel é o que mais se destaca entre os métodos. Conforme Bailey e Gatrell (1995), estimar intensidade de um padrão de pontos é como estimar uma densidade de probabilidade bivariada, portanto, este estimador foi desenvolvido para obter a estimativa de densidade de probabilidade univariada e multivariada de uma amostra observada.

De acordo com Druk et al. (2004), verifica-se que os problemas de análise espacial que lidam com dados ambientais é associada à apresentação visual dos dados sob forma de gráficos e mapas para identificação de dependência espacial no fenômeno de estudo.

## Resultados e discussão

Na quantificação das áreas de eucalipto em 2013 foram apresentados os valores em hectares para todos os municípios situados da UGRHI 2. Os resultados do ano 2013 foram comparados aos dados dos anos 2000, 2007 e 2010. Em 2013 a UGRHI 2 ocupava com 8,5% (121.123 ha) por reflorestamento de eucalipto, apresenta crescimento para todos os anos do estudo. A proporção do cultivo de eucalipto na bacia hidrográfica aumentou em 59,2% em relação ao ano 2000, tabela 1.

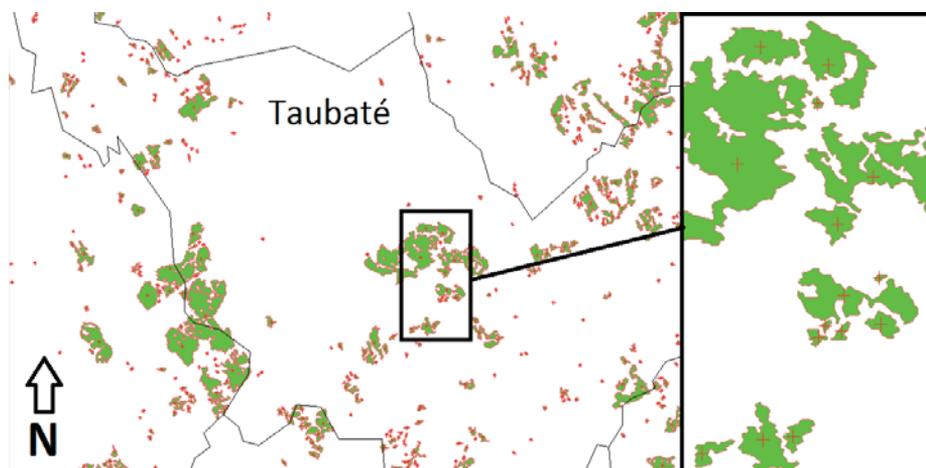
**Tabela 1:** Áreas plantadas (ha) com eucalipto referente aos anos 2000, 2007, 2010 e 2013 com os municípios ordenados em ordem decrescente com base em 2013.

Municípios <sup>1</sup>	Área territorial	Reflorestamento 2000 <sup>2</sup>	Reflorestamento 2007 <sup>3</sup>	Reflorestamento 2010 <sup>4</sup>	Reflorestamento 2013
Paraibuna	80979	10471	20283	13683	13854
Natividade Da Serra	83261	3130	3726	10968	12134
São Luiz do Paraitinga	61715	5065	5482	6963	8108
Cunha	140717	1847	3017	6952	7956
São José dos Campos	109961	7029	7237	4907	7812
Silveiras	41470	4557	2417	4278	6761
Redenção da Serra	30911	3151	4065	3681	5862
Santa Branca	27500	4577	8603	4468	5395
Guaratinguetá	75144	1281	3047	5076	5383
Pindamonhangaba	73017	2059	4112	5482	4869
Igaratá	29332	741	2630	1918	3972
Queluz	24941	3927	3055	3876	3881
Guararema	27050	2563	2961	2889	3872
Taubaté	62592	5362	6011	4685	3432
Santa Isabel	36149	254	271	1106	2872
Lorena	41378	940	3014	3191	2608
Jambeiro	18376	1915	3097	2459	2593
Areias	30657	2027	1962	2816	2377
Lagoinha	25592	477	657	692	1901
Lavrinhas	16686	1139	1841	1898	1897
Jacareí	46007	1658	2350	1416	1847
Piquete	17588	179	772	1029	1812

Monteiro Lobato	33274	1921	1725	1521	1584
Caçapava	36991	3372	2896	2854	1460
Bananal	61632	3559	414	5327	1296
Roseira	13019	563	976	1314	1048
Cruzeiro	30457	183	564	2048	1002
Cachoeira Paulista	28784	267	513	1346	940
Tremembé	19242	439	1037	1478	818
Aparecida	12094	269	597	842	701
Canas	5349	0	596	449	442
São José Do Barreiro	57063	817	73	3131	412
Arapeí	15571	401	338	988	389
Potim	4465	27	54	208	31
<b>Total</b>	<b>1418964</b>	<b>76200</b>	<b>100742</b>	<b>115939</b>	<b>121321</b>

**Fonte:** Municípios da UGRHI 2<sup>1</sup>; Kronka (2002)<sup>2</sup>; Arguello (2010)<sup>3</sup>; Batista et al (2010)<sup>4</sup>. **Org.:** Autor, 2015.

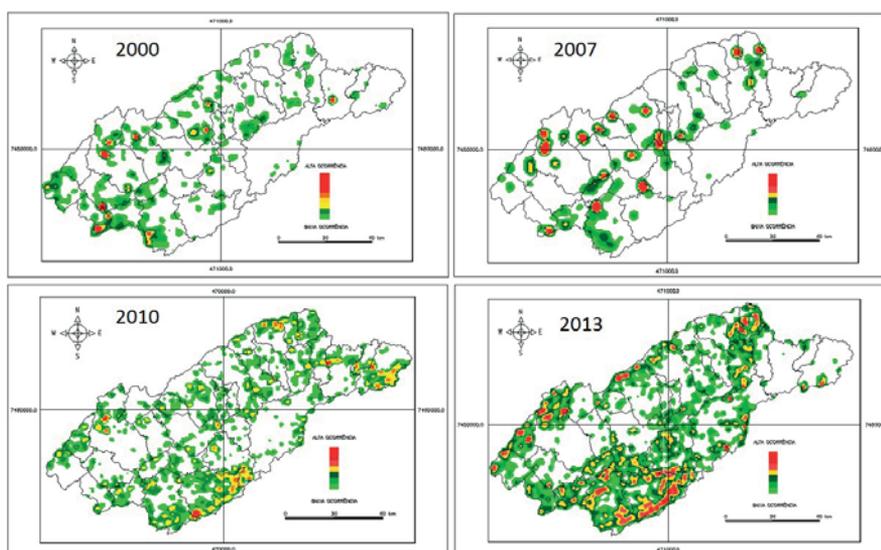
Nesta fase, foi processado no SPRING a classificação do reflorestamento de eucalipto nos municípios da UGRHI 2, em seguida feita a segmentação da classe eucalipto com o objetivo de gerar polígonos de toda ocorrência de eucalipto na área de estudo e por último efetuado o processo de geração automática de pontos pelo centroide de cada polígono (figura 7).



**Figura 7.** A classificação do eucalipto ano 2013 nos polígonos em cor verde e os pontos gerados automaticamente a partir do centroide de cada polígono em forma de cruz na cor vermelha.

Org.: Autor, 2015.

O mapa Kernel da figura 8 mostra intensidade das ocorrências nos quatro diferentes anos do período de estudo, plantios de eucalipto nos municípios da UGRHI 2.



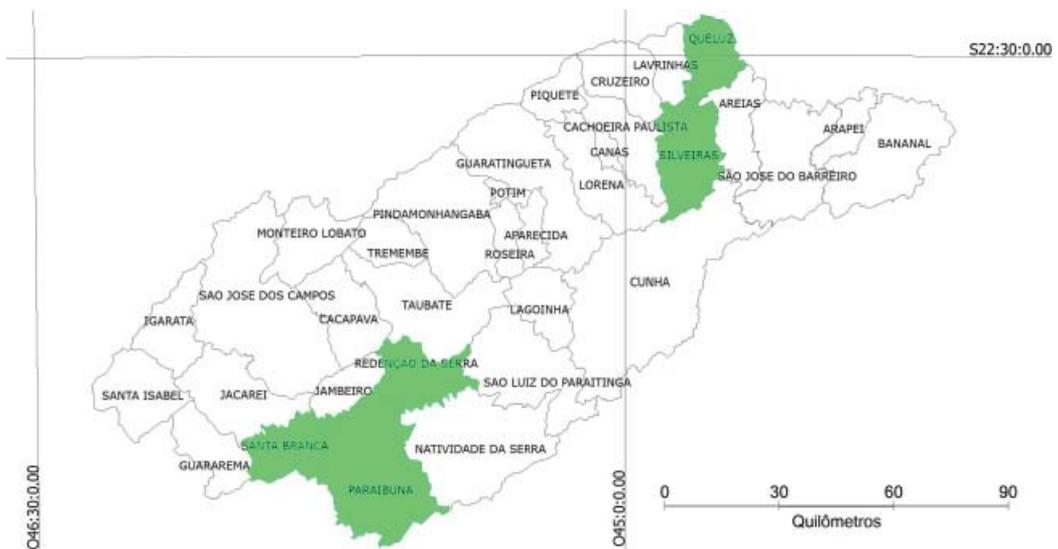
**Figura 8.** Concentração da plantação de eucalipto nos municípios da UGRHI 2 nos anos 2000, 2007, 2010 e 2013 obtida pelo método Kernel, processado no programa Spring.

Org.: Autor, 2015.

Foi processada para os anos 2000, 2007, 2010 e 2013 a análise por comportamento de padrões de pontos (DRUCK et al., 2004), para gerar os mapas Kernel dos referidos anos. Os plantios de eucaliptos ocorrem em toda região, ora mais esparsos, ora mais adensados.

Já era esperado que a técnica identificasse os clusters na porção onde a concentração de amostras é maior. Portanto, percebe-se que o estimador identifica somente sobre as áreas onde a densidade dos pontos é grande, identificando sobre estas áreas, as maiores incidências da variável.

Em 2013, as cidades de Santa Branca, Redenção da Serra, Paraibuna, Silveiras e Queluz, respondem por áreas com mais de 15% ocupado com eucalipto em relação à área territorial dos seus municípios. São 35.754 ha de eucalipto plantado, equivalente a de 29.3% da área plantada em cinco cidades do Vale do Paraíba Paulista (figura 9).



**Figura 9.** Mapa com os 34 municípios que compõem a UGRHI 2.

Org.: Autor, 2015.

Paraibuna está próxima à Serra do Mar e de áreas de preservação, tais como Parque Estadual da Serra do Mar e Ilha Anchieta, Estação Ecológica de Bananal, Floresta Nacional de Lorena, Área de Proteção de São Francisco Xavier.

Municípios próximos à rodovia Presidente Dutra, viabiliza a logística de transporte do eucalipto até a Fibria Celulose e Papel em Jacareí. Em 2013, Potim

e Arapeí mantem baixa ocorrência de reflorestamento de eucalipto. Queluz 3.881 ha, Lavrinhas 1.897 ha e Silveiras 6.671 ha, esses três municípios juntos somam o total de 12.539 ha de eucalipto, diferença de 24,7% em comparação aos 10.052 ha no ano 2010. O município de Cunha aumentou 14,4% nas áreas plantadas com eucalipto no período de 2010 a 2013. Observou-se na região, um incremento das áreas ocupadas com eucalipto. A fábrica de celulose no município de Jacareí, naturalmente condiciona as maiores concentrações da cultura. O grande aumento das áreas plantadas (45.121 ha) nos treze anos estudados surgiu novas áreas de plantio aonde não existia no ano 2.000.

As análises espaciais são um tanto complexas, uma vez que a manipulação dos dados deve estar relacionada ao tipo de informação que se deseja extrair das variáveis, são fundamentais para a coerência das análises. Os indicadores Global e Local em conjunto, refinam o conhecimento sobre a pesquisa que dão origem a dependência espacial.

## Conclusão

Conclui-se que em 2013 a UGRHI 2 estava ocupada com 8,5% (121.123 ha) por reflorestamento de eucalipto, a proporção do cultivo de eucalipto na bacia hidrográfica aumentou em 59,2% em relação ao ano 2000. Essa pesquisa revelou com base no estimador de densidade Kernel, diversos clusters na distribuição geográfica das áreas ocupadas com plantios de eucalipto na UGRHI 2 e concentração da cultura de eucalipto com maior prevalência na porção Oeste. A porção Leste teve aumento gradativo em todos os anos analisados, 2000, 2007, 2010 e 2013. No período referente à pesquisa, tornou-se evidente a expansão das áreas ocupadas com plantio do eucalipto na UGRHI 2, embora menos acelerado que em anos mais recentes. Nesse contexto, fica evidente que a distribuição geográfica da eucaliptocultura no período analisado, mostrou maior ocorrência na porção Oeste, onde se localiza a indústria Fibria Celulose S/A (Jacareí) que é a maior consumidora da madeira do eucalipto para a produção de celulose na região da UGRHI 2.

## Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Getulio Teixeira Batista do Mestrado Acadêmico em Ciências Ambientais do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté (PPGCA-UNITAU). O artigo originou-se a partir do trabalho final da referida Dissertação.

## Referências

- ALCÂNTARA, E.H. 2006. *Análise da turbidez na planície de inundação de Curuaí (PA, Brasil) integrando dados telemétricos e imagens MODIS/TERRA*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. [Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto]. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/02.15.17.09>>. Acesso em: 11 nov. 2011.
- ARGUELLO, F.V. P.; BATISTA, G.T.; PONZONI, F.J.; DIAS, N.W. Distribuição espacial de plantios de eucalipto no trecho paulista da bacia hidrográfica Rio Paraíba do Sul, SP, Brasil. *Rev. Ambient. Água*, Taubaté, v. 5, n. 3, p. 133-146, 2010. (doi:10.4136/ambi-agua.158). Disponível em: <[www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/download/437/767](http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/download/437/767)> Acesso em 15 de jul. 2014.
- BAILEY, T.C.; GATRELL, A.C. *Interactive Spatial Data Analysis*. Essex: Longman, 1995. Disponível em: <<http://www.personal.psu.edu/faculty/t/k/fkw/rsoc597/Introduction.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2016.
- BATISTA, G.T.; SOUZA, C.F.; TARGA, M.S.; DIAS, N.W.; PAULA, G.R.; SANTOS, L.; MIRANDA, A. *Relatório Técnico Final: Projeto Comportamento da Água no Solo sob Cobertura Vegetal de Eucalipto e de Essências Florestais Nativas*. CNPq – Processo 480990/2007-7 - Edital MCT/CNPq 15/2007 - Universal Seleção Pública de Projetos de Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação. 72 p., 2010.
- CAMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.
- CEIVAP. *Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul*. Dados geoambientais - 2009. Disponível em: <[http://ceivap.org.br/bacia\\_1\\_2.php](http://ceivap.org.br/bacia_1_2.php)> Acesso em: 17 de mar. 2015.
- Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds). *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília, EMBRAPA, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6). Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>> Acesso em: 7 de maio de 2016.
- FARIAS, C. *Justiça barra cultivo de eucalipto em São Luiz do Paraitinga (SP)*. Folhaonline. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u380546.shtml>>. Acesso em 17 mar. 2013.
- FREITAS JUNIOR, G. *O eucalipto no Vale do Paraíba paulista: aspectos geográficos e históricos*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-26062012-140626/pt-br.php>> Acesso em 17 de Jun. 2013.
- KRONKA, F. J. N. (org.). *Inventário florestal das áreas reflorestadas do Estado de São Paulo*. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente-Instituto Florestal, 2002. p 76.
- RAMOS, J.G.A.; DIAS, H.C.T. Escoamento superficial de água de chuva no cultivo do eucalipto. *Anais*. I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, Taubaté, Brasil, 07-09 novembro de 2007, IPABHi, p. 363-365. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/2315/121>>. Acesso em: 15 mar. 2013.
- RIBEIRO, R.J.C.; BAPTISTA, G.M.M.; BIAS, E.S. Comparação dos métodos de classificação supervisionada de imagem Máxima Verossimilhança e Redes Neurais em ambiente urbano. *Anais*. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13. (SBSR), 2007, Florianópolis. Anais... São José dos Campos: INPE, 2007. p. 5471-5478. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00031-7. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.01.10.06/doc/1569.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2015.
- SATO, A.M.; AVELAR, A.S.; NETTO, A.L.C. Hidrologia de encosta numa cabeceira de drenagem com cobertura de eucalipto na bacia do rio Sesmarias: médio vale do rio Paraíba do Sul. *Anais*. I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, Taubaté, Brasil, 07-09 novembro de 2007, IPABHi, p. 147-154. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/2315/93>>. Acesso em: 26 de jun. 2015.

TERUIYA, R.K. Análise exploratória de dados socioeconômicos do município do Rio de Janeiro. São José dos Campos: INPE, 1999. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/trabalhos/rosely\\_gam.pdf](http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/trabalhos/rosely_gam.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2015.

Thompson, J.R.; Tapia, R.A. *Nonparametric function estimation, modeling and simulation*. Ed. Siam - Society for Industrial and Applied Mathematics (1990), 1a edition.

USGS; U.S. *Geological Survey U.S. Department of the Interior*. Disponível em:< <http://Landsat.usgs.gov>> Acesso em: 12 de jun. de 2015.

(Endnotes)

### Notas de fim

1 Derivado de parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté.

2 O Plano Diretor foi aprovado pelo Poder Legislativo em 15 de dezembro de 2009, 16 dias antes da catástrofe e, foi sancionado em 07 de janeiro de 2010, na Praça Dr. Oswaldo Cruz, em meio aos escombros deixados pela grande inundação. Em 2011, após elaboração do laudo das áreas de risco, indicando espaços territoriais com alta vulnerabilidade, o projeto de alteração da Lei do Plano Diretor, após discussão perante o Conselho de Planejamento e em audiência pública foi alterado, pela Lei Municipal 1458/2011.