

## **A EXPANSÃO DA CULTURA DE EUCALIPTO NA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA SUL FLUMINENSE**

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
(PIBIC/CNPq/INPE)

Julia Cabral (Uff, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: [juliagc@id.uff.br](mailto:juliagc@id.uff.br)

Daniel Andres Rodriguez (CSST/INPE, Orientador)

E-mail: [daniel.andres@inpe.br](mailto:daniel.andres@inpe.br)

COLABORADOR

Felix Carriello (UFF)

Julho de 2017

**RESUMO**

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Nome: **Julia Cabral**

Local de Trabalho: **CCST/ INPE**

Título do projeto: **a expansão da cultura de eucalipto na região do vale do paraíba sul fluminense.**

Tipo de bolsa: **Bolsa PIBIC-IC**

Período: **Janeiro/2017 – Julho/ 2017**

As transformações da cobertura vegetal no Vale do Paraíba do Sul fluminense resultaram de um processo histórico de mudanças de uso. Atualmente a sociedade fluminense observa após um intenso conflito para a liberação da produção da silvicultura em escala comercial um crescimento da área plantada em algumas regiões. Por isso, esse trabalho visa, através de uma análise espaço-temporal, analisar a dinâmica de expansão da cultura de eucaliptos e sua disseminação nessa região entre os anos de 2010 e 2015. Inicialmente foi obtida a imagem Landsat 5 (órbita/ponto 218/076). Depois de adquiridas, as imagens foram classificadas e remapeadas para em seguida ser obtido o mapa de uso e ocupação do solo. Para reconhecer as mudanças no mosaico da paisagem na zona de fronteira de expansão do eucalipto assim como analisar o posicionamento dos plantios no contexto da paisagem do Vale do Paraíba Fluminense, foi gerado mapa de uso e cobertura do solo através de classificação. O processo de classificação foi realizado pelo *software* ArcGIS (versão 10.2), sendo realizada a distinção de seis categorias: agricultura, área urbana, corpo hídrico, pastagem, silvicultura de eucalipto e vegetação. Foi constatado no oeste do vale do Paraíba fluminense a prevalência de uma cobertura de gramíneas com pastagem concentrados, principalmente, no domínio montanhoso, enquanto a área urbana apresenta-se pouco expressiva.

**Palavras-chave:** Mudança de Uso e Cobertura, Sensoriamento Remoto, Silvicultura

## **ABSTRACT**

The transformations of the vegetation cover in the Paraíba do Sul river valley resulted from a historical process of land cover and use change. At present, the state of Rio de Janeiro observes after an intense conflict for the liberation of forestry production in commercial scale a growth of the planted area in some regions. Therefore, this work aims, through a space-time analysis, to analyze the expansion dynamics of eucalyptus culture and its dissemination in this region between the years 2010 and 2015. Initially the Landsat 5 and 7 images were acquired, then the images were classified and the map of land use and cover change of the region was made. In order to recognize changes in the landscape mosaic in the border area of eucalyptus expansion as well as to analyze the positioning of the plantations in the context of the Vale do Paraíba Fluminense, a land use and land cover change map was generated through classification. The classification process was carried out by ArcGIS software (version 10.2), distinguishing six categories: agriculture, urban area, water body, pasture, eucalyptus silviculture and vegetation. The prevalence of a grassland cover with grassland concentrated mainly in the mountainous domain was verified in the west of the Paraíba river valley, while the urban area is not very expressive.

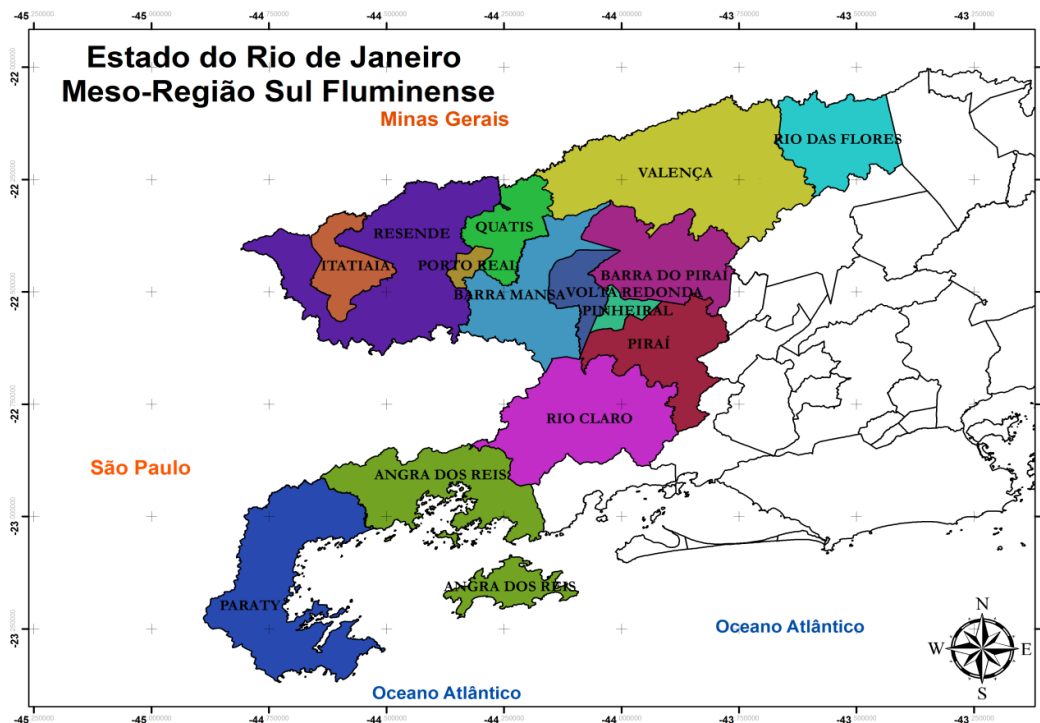
**Keywords:** Land Use and Cover Change, remote sensing, forestry

## **SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO .....	6
2.MATERIAL E MÉTODOS .....	8
2.1 Classificação do uso e cobertura do solo .....	9
3.RESULTADOS .....	10
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	11

## 1. INTRODUÇÃO

A região do Médio Vale do Paraíba, está localizada ao sul do Estado do Rio de Janeiro. É formada pelos municípios de Barra Mansa, Itatiaia, Pinheiral, Pirai, Porto Real, Resende, Rio Claro e Volta Redonda. Além da Microrregião de Barra do Pirai que é formada pelos municípios de Barra do Pirai, Valença e Rio das Flores.



**Figura 1.** Mapa de localização da área de estudo: mesorregião Sul Fluminense.

A Região do Vale do Paraíba do Sul fluminense – médio Paraíba está situada no bioma de Mata Atlântica, bioma extremamente degradado e fragmentado (Galindo-Leal e Câmara, 2005, IBAMA, 2011), e situada entre a Serra da Mantiqueira ao norte e a Serra das Araras (Serra do Mar) ao sul, delimitando a bacia por onde corre o Rio Paraíba do Sul, que nasce em São Paulo e percorreu e abasteceu diversas cidades em seu caminho. No Rio de Janeiro, suas águas irão abastecer algumas cidades em seu trajeto, tais como Resende, Volta Redonda, Barra Mansa e Pirai, e principalmente a região metropolitana da capital fluminense através da transposição da água do Paraíba do Sul para a bacia do Guandu – que a abastece com a média de 160m<sup>3</sup>/s de água retirada do rio Paraíba do Sul. A área de estudo engloba a parte noroeste do estado do Rio de Janeiro foi extremamente degradada devido ao plantio do café desde o início do séc.XIX até meados do sec.

XX onde extensos cafezais eram plantados na “Fazendas do Café” cujos proprietários, na maioria, eram membros da aristocracia brasileira, chamados “barões do café”. Em sua época áurea, em meados do séc. XIX, o estado do Rio de Janeiro produzia mais café que São Paulo e Minas Gerais juntos. O café era exportado através do porto do Rio de Janeiro e com a construção das estradas de ferro, facilitou o escoamento da produção, incentivando a cultura do eucalipto.

A silvicultura do eucalipto foi introduzida no país de forma mais intensa pela Companhia Paulista de Estrada de Ferro em 1903 para suprir as demandas da companhia (dormentes para os leitos da estrada de ferro) e, na região, a fazenda Curuputuba situada em Pindamonhangaba, segundo Alves e Valerio Filho, 2003 possuía grandes plantações de eucalipto por volta do início do século XX

Em 2011, cerca de 8.500ha de eucalipto eram cultivados na região do médio Paraíba fluminense, que constituía quase metade (46%) da área plantada em todo o Rio de Janeiro (Amorin et al, al, 2012).; dos quase 18.500ha plantados no Rio de Janeiro. A proximidade às empresas paulistas de papel e celulose, situadas no Vale do Paraíba Paulista explica em parte essa concentração, mas também o relevo de áreas mais planas de parte da região também favorece o cultivo na região. O eucalipto apresenta altas taxas de transpiração, próximas àquelas medidas em áreas de Mata Atlântica (Almeida e Soares, 2003), porém a Mata Atlântica possui vários extratos e alta ecodiversidade ao contrário da monocultura. Desenvolvendo um sistema radicular que lhe permite extrair umidade do solo mesmo em épocas do inverno, quando na área há pouca precipitação e a água no solo disponível para vegetação se torna escassa, a monocultura torna o solo ainda mais seco.

O presente trabalho visa identificar a forma em que o plantio de eucalipto tem se espalhado pela região do Vale do Paraíba do Sul fluminense durante os últimos anos. As análises permitirão identificar a existência de padrões na dinâmica de expansão desta cultura, a ocupação que a mesma faz do solo e sua associação com variáveis econômicas na região.

#### **Objetivos Específicos:**

O objetivo específico desta pesquisa é a análise da dinâmica da cultura do eucalipto e sua disseminação na região do Vale do Paraíba do Sul fluminense. Esta meta será atingida através de:

a) A obtenção de mapas de uso e cobertura do solo em diferentes datas (2015 e 2010)

b) A correlação da ocupação espacial da cultura do eucalipto com a topografia local, a rede de drenagem da bacia e o Índice Topográfico

c) A correlação do desenvolvimento da cultura do eucalipto e as mudanças na agricultura e pecuária da região tendo em vista as siderúrgicas que desde meados do séc. XX se localizam na região.

## 2.MATERIAL E MÉTODOS

O estudo é desenvolvido com base em imagens de satélite Landsat, com resolução de 30 metros disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Vale ressaltar que os dois principais instrumentos imageadores do Landsat 5 eram: (MSS) Multispectral Scanner e (TM) Thematic Mapper. O sensor TM possuía 7 bandas, cujas principais características estão descritas na Tabela 2. As bandas 1,2,3,4,5 e 7 possuem 30 m de resolução geométrica, isto é, cada pixel da imagem representa uma área de 0,09 ha de terreno.

Tabela 2 - Características das bandas espectrais do Satélite Landsat- 5

Descrição dos Canais	Comprimento de onda	Resolução espacial (m)
Banda 1 (azul)	0,45 – 0,52	30
Banda 2 (verde)	0,53 – 0,61	30
Banda 3 (vermelho)	0,53 – 0,69	30
Banda 4 (infravermelho próximo)	0,78 – 0,90	30
Banda 5 (infravermelho médio)	1,57 – 1,78	30
Banda 6 (infravermelho termal)	10,4 – 12,5	120
Banda 7 (infravermelho médio)	2,10 – 2,35	30

Para esse trabalho foram selecionadas três bandas do sensor TM: Bandas 3, 4 e 5; que correspondem respectivamente às faixas do espectro eletromagnético vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio e do Landsat 7 as bandas utilizadas foram as 4, 5 e 6 do sensor OLI correspondentes às bandas do sensor TM do Landsat 5.

Essas bandas foram selecionadas, pois na faixa espectral do azul e vermelho, há alta absorção de energia solar devido à presença da clorofila e isso acarreta baixa reflectância.



Por sua vez, na faixa do infravermelho próximo, essa absorção é baixa, ocasionando uma alta reflectância espectral, o que favorece a análise da vegetação, além da distinção de outros pontos como solo exposto, corpos d'água, área urbana (Francisco, 2012).

## 2.1 Classificação do uso e cobertura do solo

Foi proposta a realização da classificação de uso e cobertura do solo a fim de analisar a dinâmica de expansão do eucalipto e a ocupação que a mesma faz do solo. A classificação será feita de acordo com o uso do solo, considerando agricultura, pastagem, área urbana, vegetação, corpos hídricos e silvicultura de eucalipto. No quadro 1 está listado o histórico e descrição dos sistemas de uso do solo na região do Médio Vale Paraíba Fluminense.

Quadro 1- Histórico e descrição dos sistemas de uso do solo na região do Médio Vale Paraíba do Sul (RJ)

Sigla	Histórico e descrição da área <sup>(1)</sup>
FSEI	Floresta secundária estágio inicial: cobertura florestal pouco densa, característica de estágio inicial de sucessão (Conama, 1994), originada por utilização da área até 1985 como pastagem espontânea, manejada por roçadas anuais e queimadas ocasionais, quando foi ocupada por pequenos agricultores que a cercaram, permitindo assim a regeneração florestal.
FSEM	Floresta secundária estágio médio: em área contígua e de mesma cota que a FSEI e que, até 1985, se encontrava sob cobertura de pasto espontâneo com formação inicial de capoeira, sendo mantida protegida até os dias atuais, o que permitiu o desenvolvimento sucessional típico do estágio médio.
FSEA	Floresta secundária estágio avançado: cobertura florestal densa e mais bem estruturada do que as anteriores, o que permite enquadrá-la neste estágio sucessional (Conama, 1994) - provavelmente, a sucessão teve início após a decadência da cafeicultura na região e constitui o fragmento mais antigo da porção inferior da sub-bacia.
Pasto	Explorado com pastagem espontânea desde a década de 1950, foi formada na década de 1990 com <i>Brachiaria decumbens</i> e, a partir daí, mantida por meio de roçadas anuais e com a prática de queimada restringida - com o decorrer dos anos ressurgiu nessa paisagem a gramínea conhecida como grama-batatais ( <i>Paspalum notatum</i> ), que passou a coexistir com a braquiária introduzida.
AgP	Agricultura perene: até a década de 1990 esta área foi utilizada como pastagem. Após esse período seu uso se voltou às atividades agrícolas com a finalidade de subsistência (milho e feijão); nos dias atuais encontra-se com cultivo de citros. O sistema de preparo é o convencional (sem adubação e sem calagem), com capinas manuais periódicas.
AgAn	Agricultura anual: utilizada para agricultura de subsistência (milho, feijão, mandioca) há aproximadamente 20 anos; atualmente encontra-se com a cultura de mandioca. O sistema de preparo é o convencional (sem adubação e sem calagem), com capinas manuais periódicas.

<sup>(1)</sup> Adaptado de Menezes (2008).

Classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos e são utilizados em Sensoriamento Remoto para mapear áreas da superfície terrestre que correspondem aos temas de interesse.

Os classificadores podem ser divididos em classificadores "pixel a pixel" e classificadores por regiões.

- **Classificadores "pixel a pixel"**: Utilizam apenas a informação espectral de cada pixel para achar regiões homogêneas. Estes classificadores podem ser separados em métodos estatísticos (utilizam regras da teoria de probabilidade) e determinísticos (não utilizam probabilidade).
- **Classificadores por regiões**: Utilizam, além de informação espectral de cada "pixel", a informação espacial que envolve a relação com seus vizinhos. Procuram simular o comportamento de um foto- intérprete, reconhecendo áreas homogêneas de imagens, baseados nas propriedades espectrais e espaciais de imagens. A informação de borda é utilizada inicialmente para separar regiões e as propriedades espaciais e espectrais irão unir áreas com mesma textura

Através de imagens de satélite (Landsat 5 e 8) será realizada a classificação não supervisionada de uso e cobertura do solo na região em diferentes anos.

Nessa classificação o usuário utiliza algoritmos para reconhecer as classes presentes na imagem. Ao definir áreas para a classificação não-supervisionada, o usuário não deve se preocupar com a homogeneidade das classes no entanto, as áreas escolhidas devem ser heterogêneas para assegurar que todas as possíveis classes e suas variabilidades sejam incluídas (Freitas; Pancher, 2011).

### 3. RESULTADOS

Durante este período, foi confeccionado o banco de dados em Sistema de Informação Geográfica para a execução dos estudos. O Banco de Dados gerado é processado no aplicativo ArcGis versão 10 ou superior e Spring versão 5.1

Primeiramente foram obtidas as imagens 218/75 e 218/76 de 01/08/2010 e 02/09/2010; 2015 respectivamente para as órbitas/pontos e anos de 2010 e 2015, do satélite Landsat 5 e 8 no Catálogo de Imagens do INPE (2011) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. As imagens foram qualificadas e incorporadas no Banco de Dados

Foram adicionados também dados de elevação do terreno, disponibilizados pelo projeto Topodata – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil ([www.dsr.inpe.br/topodata](http://www.dsr.inpe.br/topodata) (<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/srtmBibliography.html>) do Brasil. A partir destas informações foram obtidos o Modelo Digital de Terreno e informações da hidromorfologia da bacia, necessários para as análises.

Ainda, foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas dados de agricultura e pecuária da região obtidos da base de dados dos Censos Agropecuários do IBGE (IBGE, 2011).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De posse do Banco de Dados, foi dado início ao processo de classificação do uso e cobertura do solo. A partir desta informação, a origem das áreas que hoje são ocupadas pela monocultura do eucalipto na região poderá ser identificada através das classificações de imagens anteriores na região. A disseminação da cultura do eucalipto será correlacionada com dados de agricultura e pecuária da região obtidos do IBGE. A correlação das informações econômicas com as de ocupação do solo permitirá inferir um padrão na dinâmica do desenvolvimento da exploração do eucalipto na região.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. C.; SOARES, J. V. Comparação entre uso de água em plantações de *Eucalyptus grandis* e floresta ombrófila densa (Mata Atlântica) na costa leste do Brasil. **Revista Arvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 159-170, 2003

AMORIM, H. B.; FRANCELINO, M. R.; SALAMENE, S.; PEDREIRA, L. O. L.; ASSUMPÇÃO FILHO, L. I.;CAPITANO, R. C.; MOURA, T. A. Estimativa da área ocupada por reflorestamento no estado do Rio de Janeiro. **Cerne**, v.18, n.1, p.27-32, 2012

ALVES, M. E VALERIO FILHO, M. Geotecnologias Aplicadas na Análise do processo de antropização na bacia hidrográfica do ribeirão Piracangaguá, município de Taubaté/SP. **Anais, do XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Belo Horizonte, Brasil, 2003

GALINDO-LEAL, C., CÂMARA, I. G. Mata Atlântica: uma síntese. In: Galindo-Leal, C., Câmara, I. G. (Eds.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica/Belo Horizonte, **Conservação Internacional do Brasil**, 2005. p.3-11

IBAMA- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2011.  
**Brasilia (DF)**

FRANCISCO,C.N. Conceitos de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <  
<http://www.professores.uff.br/cristiane/Documentos/conceitos%20SR1.pdf>> Acesso em :  
10 de março de 2012.