

**1º Simpósio em Ciências Florestais**  
**Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços**

**LIVRO DE RESUMOS**





## **APRESENTAÇÃO DO EVENTO**

O objetivo geral com o 1º Simpósio em Ciências Florestais do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais – CCA/UFES foi de complementar a formação acadêmica dos estudantes de pós-graduação.

Especificamente o Simpósio visou promover o aperfeiçoamento técnico e científico dos participantes, estimular o intercâmbio de experiências entre profissionais e estudantes, valorizar a atuação dos profissionais da área, promover a integração entre o setor empresarial produtivo e à pesquisa e a formação complementar e crítica dos profissionais da área de engenharia florestal.

O público alvo foi composto por profissionais, produtores rurais e empresários do setor florestal, bem como alunos de graduação em Engenharia Florestal e Engenharia Industrial Madeireira e alunos de Mestrado em Ciências Florestais e de áreas afins para ambos os níveis.

Comissão Organizadora

## **COMISSÃO ORGANIZADORA**

### **Organizadores**

Prof. José Franklim Chichorro - Coordenador

Prof. Giovanni de O. Garcia

Profa. Maristela de Oliveira Bauer

Prof. Marcos Vinícius Winckler Caldeira

### **Colaboradores**

Mestranda Ludmila de Castro Piassi

Mestranda Valéria Hollunder Klippel

Mestrando Rômulo Mora

Mestrando Rafael Leite Braz

Mestrando Javan Pereira Mota

Doutoranda Talita Miranda Teixeira Xavier

---

## AJUSTE DE MODELOS DE RELAÇÃO HIPSOMÉTRICA EM POVOAMENTOS FLORESTAIS DE DIFERENTES IDADES

Felipe Rodrigues Santos<sup>1</sup>, Jeferson Leal Silva<sup>2</sup>, Leandro Tose Martins<sup>3</sup>, José Franklim Chichorro<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Mestrando em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: felipe\_engflo@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Mestrando em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jefersonlealsilva@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, Mestrando em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: ltosemartins@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Professor Associado da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jfufes@gmail.com

### RESUMO

O presente estudo de caso objetivou avaliar o ajuste de modelos de relação hipsométrica para diferentes idades de povoamentos florestais. Foi realizado um inventário florestal em povoamentos de clones híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, plantados em espaçamento 3 x 3 m. Os povoamentos apresentavam as idades de 40, 53, 72 e 77 meses, com áreas distintas. Foram alocadas 10 parcelas de 396 m<sup>2</sup> em cada povoamento, sendo mensurada a CAP de todas as árvores e a H de 12 árvores nas parcelas. Com esses pares de dados foram ajustados cinco modelos de relação hipsométrica para cada povoamento (idade) e considerando os povoamentos agrupados. A validação dos modelos foi realizada por meio dos erros padrão residual e relativo, coeficiente de determinação e análise gráfica dos resíduos. Observou-se que para cada idade isoladamente, foi ajustado um modelo diferente, e o ajuste dos dados agrupados também obteve um modelo diferente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Altura, Mensuração Florestal, Inventário Florestal.

### INTRODUÇÃO

A relação hipsométrica é um procedimento de grande importância na prática de inventários florestais. O emprego deste garante uma sensível redução de tempo e custo no procedimento geral do inventário florestal, já que todos os diâmetros são mensurados e algumas poucas árvores também o são em altura dentro das parcelas. E a partir de pares de dados de altura e diâmetro são ajustados modelos para estimar a altura das demais árvores dentro das parcelas (BATISTA et al, 2001).

De acordo com Campos e Leite (2006), modelos de relação hipsométrica relacionando altura com diâmetro são os mais simples. Entretanto, existem modelos mais elaborados que consideram variáveis do povoamento como a idade, índice de local e a altura dominante. Estas conduzem a estimativas mais precisas que as primeiras. No entanto, a estimação da altura em função do diâmetro ainda é muito aceita e conduz a resultados consistentes.

Contudo, quando se ajusta modelos de relação hipsométrica para um conjunto de dados contendo diferentes estratos, como idade, índice de sítio e

espaçamento, pode não ser notável que há o efeito dessa estratificação no ajuste. Assim, muitas vezes pode-se estar estimando as alturas de maneira errônea. Para isso, é necessário investigar se há a necessidade de se obter um melhor ajuste por meio do emprego de modelos diferentes para estimar as alturas nos diferentes estratos (AZEVEDO et al, 1999).

SOARES et al. (2004) avaliou alternativas na modelagem de relações hipsométricas com equações genéricas incluindo variáveis de povoamento como a idade e índice de sítio. Observou-se que há diferença nos ajustes quanto a essas variáveis. Quanto à idade, pôde-se notar que um grupo de idades não teve diferenças em seu ajuste, ou seja, um mesmo modelo foi selecionado como o melhor para estimar a altura, o que indica haver a necessidade de um único ajuste para esse caso.

Neste contexto, o presente estudo de caso objetivou avaliar o ajuste de modelos de relação hipsométrica para diferentes idades de povoamentos florestais.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na divisa Sul entre os municípios de Alegre e Jerônimo Monteiro, na Região Sul Estado do Espírito Santo. Os povoamentos avaliados eram de um clone híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, plantados em espaçamento 3 x 3 m, pertencentes a produtores rurais de programa de fomento florestal. A caracterização dos povoamentos utilizados neste estudo é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1** – Idade e área dos povoamentos florestais utilizados neste estudo.

Povoamento	Idade (meses)	Área (ha)
A	40	7,75
B	53	9,91
C	72	4,21
D	77	16,20

Foi realizado inventário florestal nesses povoamentos, com a alocação de 10 parcelas em cada um deles. As parcelas apresentaram dimensões de 33 x 12 m, totalizando 396 m<sup>2</sup>, com uma média de 44 árvores por parcela. Foram medidas as circunferências a 1,30m do solo (CAP) de todas as árvores das parcelas com uma fita

métrica, e a altura total ( $H$ ) das 12 primeiras árvores foram mensuradas com o auxílio do Relascópio de Bitterlich de banda estreita a uma distância fixa de 20 m das árvores.

As CAP's foram convertidas em diâmetros à 1,30m do solo ( $DAP$ ). O  $DAP$  foi dado em centímetros e a  $H$  em metros.

Em seguida, com os pares de dados de  $DAP$  e  $H$  foram ajustados modelos tradicionais de relação hipsométrica, tendo a altura como variável dependente e o diâmetro como variável independente.

A seguir são apresentados os modelos que foram ajustados:

$$M1: H = \beta_0 + \beta_1 DAP + \varepsilon$$

$$M2: H = \beta_0 + \beta_1 DAP + \beta_2 DAP^2 + \varepsilon$$

$$M3: H = \left( \frac{DAP^2}{\beta_0} + \beta_1 DAP + \beta_2 DAP^2 \right) + \varepsilon$$

$$M4: H = \beta_0 + \beta_1 \left( \frac{1}{DAP^2} \right) + \varepsilon$$

$$M5: H = \beta_0 DAP^{\beta_1} + \varepsilon$$

Os cinco modelos foram ajustados para cada povoamento (idade) isoladamente e também, para o conjunto de banco de dados agrupados, envolvendo as quatro idades.

As medidas de precisão adotadas para validar os ajustes dos modelos foram o erro padrão residual ( $S_{yx}$ ), o erro padrão relativo ( $S_{yx}\%$ ), o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e a Análise Gráfica de Resíduos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

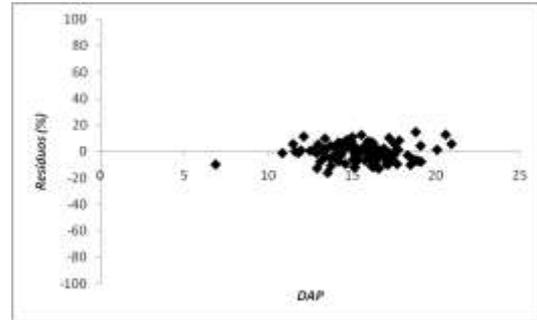
Para o povoamento A (77 meses), o modelo M1 foi o que melhor descreveu a regressão da variável altura em função da variável diâmetro (Figura 1). Esse modelo apresentou as seguintes estatísticas:

$$\hat{H} = 8,832475^* + 0,751381^* DAP$$

$$S_{yx} = 3,0710m$$

$$S_{yx}(\%) = 14,02\%$$

$$R^2_{ajustado} = 53,24\%$$



**Figura 1:** Análise gráfica de resíduos do modelo M1 para povoamento de 77 meses

Já no caso do povoamento B (72 meses), nenhum dos modelos avaliados ajustou-se com resultado favorável. Pois em todos os casos, pelo menos um dos parâmetros apresentou resultado não significativo.

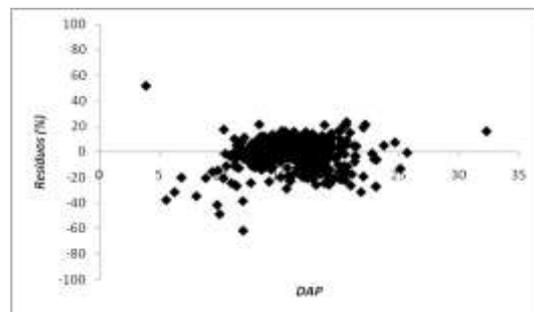
Os ajustes para o povoamento C (53 meses) indicaram que o modelo M5 foi o melhor para estimar a altura (Figura 2). A seguir são apresentadas as respectivas estatísticas referidas a esse ajuste:

$$\hat{H} = 4,193999^* DAP^{0,616812^*}$$

$$S_{yx} = 1,5044m$$

$$S_{yx}(\%) = 6,65\%$$

$$R^2_{ajustado} = 62,21\%$$



**Figura 2:** Análise gráfica de resíduos do modelo M5 para povoamento de 53 meses

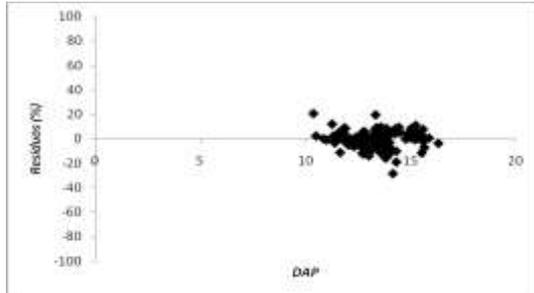
E para o povoamento D (40 meses) encontrou resultado semelhante ao povoamento A, já que o modelo M1 também foi que se chegou ao melhor ajuste (Figura 3). Adiante são apresentadas as estatísticas do ajuste desse modelo:

$$\hat{H} = 5,309015^* + 1,168886^* \text{ DAP}$$

$$S_{yx} = 1,5225m$$

$$S_{yx}(\%) = 7,27\%$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 48,97\%$$



**Figura 3:** Análise gráfica de resíduos do modelo M1 para povoamento de 40 meses

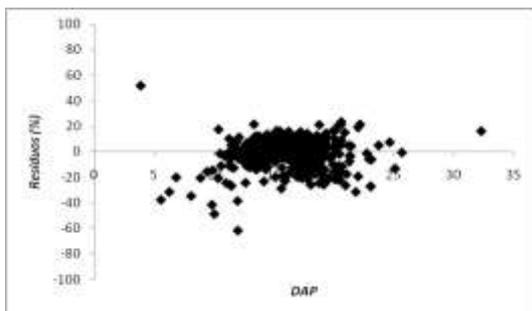
E considerando o ajuste dos modelos para o conjunto de dados agrupados, obteve-se como melhor ajuste o do modelo M2 (Figura 4). A seguir são apresentadas as estatísticas do ajuste:

$$\hat{H} = 7,593973^* + 1,216068^* \text{ DAP} - 0,019207^* \text{ DAP}^2$$

$$S_{yx} = 2,4294m$$

$$S_{yx}(\%) = 11,06\%$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 38,02\%$$



**Figura 4:** Análise gráfica de resíduos do modelo M1 para povoamento de 40 meses

Essa diferença nos ajustes pode ser devida as características particulares de cada povoamento, como condição de índice de sítio, material genético e a própria idade. Apesar do ajuste para os dados agrupados ser significativo, observa-se que comparativamente com os ajustes isolados que também deram significativos (povoamentos A, C e D), suas estimativas geram um erro maior em relação a eles. Esse resultado condiz com o que foi encontrado por Soares et al (2004), em que foi recomendado ajustar modelos de relação hipsométrica para condições específicas de povoamentos, como mesmo sítio e mesma idade.

### CONCLUSÃO

Cada povoamento teve um ajuste de modelos diferente: M1 foi o modelo selecionado para os povoamentos A e D, o povoamento C ajustou melhor o modelo M5, e o povoamento B não obteve ajuste com os modelos avaliados. Já o modelo M2 ajustou melhor para os dados agrupados. O que mostra haver efeito da idade nos ajustes.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, C. P.; MUROYA, K.; GARCIA, L. C.; LIMA, R. M. B.; MOURA, J. B.; NEVES, E. J. M. **Relação hipsométrica para quatro espécies florestais em plantio homogêneo e em diferentes idades na Amazônia Ocidental.** Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo-PR, n. 39, p. 5-29, jul./dez. 1999.
- BATISTA, J. L. F; COUTO, H. T. Z.; MARQUESINI, M. **Desempenho de modelos de relações hipsométricas: estudo em três tipos de floresta.** *Scientia Forestalis*, Piracicaba-SP, n. 60, p. 149-163, dez. 2001.
- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração Florestal: perguntas e respostas.** 2ª Edição Revista e Ampliada. Viçosa: Editora UFV, 2006.
- SOARES, T. S.; SCOLFORO, J. R. S.; FERREIRA, S. O.; MELLO, J. M. **Uso de diferentes alternativas para viabilizar a relação hipsométrica no povoamento florestal.** *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 28, n. 6, p. 845-854, 2004.

## ANÁLISE COMPARATIVA DAS ÁREAS QUEIMADAS E MAPA DE RISCO DE INCÊNDIOS PARA O PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNAS NO ANO DE 2007

André Luiz Campos Tebaldi<sup>1</sup>, Nilton César Fiedler<sup>2</sup>, Telma Machado de Oliveira Peluzio<sup>3</sup>, Robertino Domingues da Silva<sup>3</sup>, Helio Marcos Ramos Bolzan<sup>3</sup>, Rafael Tonetto<sup>3</sup>, Frederico Pereira Pinto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Biólogo, Coordenador de Áreas Protegidas do IEMA/ES, Mestrando do PPG em Ciências Florestais. DEF – CCA – UFES, Alegre-ES, andreluizbio@gmail.com;

<sup>2</sup>Professor Associado, DEF – CCA – UFES, fiedler@pq.cnpq.br;

<sup>3</sup>Engº Florestal, Mestrando do PPG Ciências Florestais - DEF-CCA-UFES, tmpeluzio@hotmail.com; robertinodomingues@yahoo.com.br; hmrbolzan@gmail.com; rafatonetto@gmail.com;

<sup>4</sup>Engº Florestal, Agente Técnico do IEMA/ES. fredericopp@hotmail.com .

### RESUMO

Este estudo objetivou analisar comparativamente as áreas queimadas por um incêndio florestal ocorrido no Parque Estadual de Itaúnas (PEI) no ano de 2007, mediante a obtenção do mapa de índice de risco gerado a partir da análise espacial de dados climáticos, uso do solo e condição do relevo da área de estudo, através da utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Constatou-se no estudo que na média das normais climatológicas (1977-2006), a precipitação média anual estimada foi menor em 9,12%; a evapotranspiração real estimada aumentou em 23,41%; a evapotranspiração potencial estimada aumentou em 16,15% e a deficiência hídrica estimada aumentou em 65,21% ambos para o limite inferior. Existiu, portanto, maiores possibilidades de ocorrência de incêndios no ano de 2007 do que nos anos anteriores. O mapeamento do risco de incêndios, com uso do SIG, mostrou ser um instrumento viável para auxiliar o planejamento da prevenção de incêndios do PEI, uma vez que as áreas queimadas em 2007 corresponderam às áreas de médio e elevado risco de incêndios.

**PALAVRAS-CHAVES:** incêndio florestal; mapeamento de riscos de incêndios; Sistema de Informações Geográficas; índice de risco de incêndio.

### INTRODUÇÃO

O fogo está entre os elementos-chave de equilíbrio de populações nativas e contribui na dinâmica populacional de grande número de espécies vegetais, interferindo na reprodução e no crescimento dos organismos. A literatura descreve que ecossistemas são afetados pelo elemento fogo de diversas maneiras, desde os completamente prejudicados até os dependentes do fogo para manutenção da biodiversidade local.

Atualmente os incêndios florestais constituem um problema mundial de extrema importância, visto que os prejuízos gerados são grandiosos e desastrosos, podendo na maioria dos casos causarem perda de vidas humanas, danos econômicos, sociais e ambientais.

Verifica-se então a necessidade de se criar um sistema de prevenção eficiente, que possa minimizar as ocorrências

de incêndios ou facilitar seu combate no início, para evitar que um pequeno foco se torne um grande e desastroso incêndio. Existem vários métodos de prevenção aos incêndios, um dos mais eficientes consiste em calcular o índice de risco de incêndio, elaborando os mapas de risco com a utilização de SIG, e na época mais crítica pode-se fazer um trabalho direcionado para as regiões mais propensas. Um dos métodos que vem obtendo sucesso no mapeamento de risco de incêndios é a utilização de fatores inerentes à área e à vegetação local, como relevo, tipos vegetais, usos da terra, dados meteorológicos locais, além de outros (CARAPPELLA, 1996; CHUVIECO & CONGALTON, 1989).

O objetivo deste trabalho foi analisar comparativamente as áreas queimadas por um incêndio florestal ocorrido no Parque Estadual de Itaúnas no ano de 2007, mediante a obtenção do mapa de índice de risco gerado a partir dos dados meteorológicos associado à fotointerpretação do uso e ocupação da terra e a área do incêndio, através de SIG.

### MATERIAL E MÉTODOS

O Parque Estadual de Itaúnas está situado no município de Conceição da Barra, ES, entre as latitudes 18°26' e 18°36' Sul e longitudes 39°36' e 39°48' Oeste de Greenwich. Com uma área de aproximadamente 3.500 Ha. Criado pelo Decreto Estadual N°. 4.967-E/91, representando uma amostra significativa de ecossistemas intrinsecamente ligados à bacia do rio Itaúnas e à região costeira. O estudo foi realizado em 5 etapas à saber:

#### **Etapa 1 - Mosaicagem das aerofotos:**

Consistiu na digitalização em tela das classes ambientais possíveis de serem afetadas pelo fogo, baseado nas aerofotos de 2007, cedidas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), sendo georreferenciada e mosaificada pelo SIG *ArcGIS 9.3*.

**Etapa 2 - Elaboração dos mapas temáticos em classes ambientais:** vegetação, declividade, distância de estradas e áreas urbanas, altitude e exposição do terreno. Na sequência, foram mapeadas as classes hidrometeorológicas médias obtidas de estações da Agência Nacional das Águas (ANA-ES), sendo elas: deficiência hídrica, evapotranspiração, precipitação

pluviométrica. Enquanto os dados referentes à temperatura foram estimados a conforme metodologia de Pezzopane et al.

**Etapa 3 - Ponderação das 09 variáveis SIG ArcGis 9.3:** De acordo com a metodologia proposta por Chuvieco & Congalton (1989), foram atribuídos pesos e coeficientes para posterior elaboração dos mapas temáticos em classes ambientais, mediante a ponderação de 09 variáveis, sendo atribuído valores a cada uma das classes como descrito na Tabela 2 de acordo com sua importância relativa para o aumento ou decréscimo do risco de incêndio. A combinação destas variáveis para a elaboração de um mapa de índice de risco de incêndio foi expressa pela equação

**IRI=20VEG+15DEC+15DEZU+12DEF+x10P+8EVAP+8T+7ALT+5EXP**, em que: IRI: índice de risco de incêndios; VEG: vegetação; DEC: declividade (%); DEZU: Distância de zonas urbanas (m); DEF: deficiência hídrica anual (mm); P: Precipitação pluviométrica anual (mm); EVAP: evapotranspiração real anual (mm); T: temperatura média do ar anual (°C); ALT: altitude (m); EXP: Exposição do terreno ou orientação do terreno, proposta por Chuvieco & Congalton (1989).

A integração das variáveis por meio da equação apresentada possibilitou a definição de classes de índices de risco de incêndio para o PEI. Cada variável representou um nível diferente de informação geográfica e de acordo com sua importância relativa para o aumento ou decréscimo do risco de incêndio, estes divididos em níveis baixo, médio e elevado representados pelos coeficientes de 1, 2, 3 respectivamente (FERRAZ & VETTORAZZI, 1998).

**Etapa 4 – Interpolação dos mapas ambientais e obtenção do mapa de risco de Incêndios no Parque Estadual de Itaúnas - ES.**

Nesta etapa os mapas já ponderados de 0 a 255 bytes foram multiplicados pelos seus respectivos pesos e posteriormente somados utilizando o comando *RASTER CALCULATOR* (calculadora raster) do SIG *ArcGIS 9.3*, utilizando o modelo IRI, a combinação e integração destas variáveis possibilitaram a definição de classes de índices de risco de incêndio para a área de estudo (Figura 1).

**Etapa 5 – Comparação entre o mapa de risco de incêndios e área de efetiva ocorrência no ano de 2007 no Parque Estadual de Itaúnas - ES.**

Após a obtenção do mapa de risco de incêndio do Parque Estadual de Itaúnas 2007 (Figura 1) e do mapa da área queimada no mesmo ano (Figura 2), foi possível fazer uma análise quantitativa e visual do avanço do fogo e possíveis associações aos fatores ambientes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo estatístico linear utilizado para estimar os valores mensais e anuais da temperatura do ar apresenta o R<sup>2</sup> variando entre 0,94 a 0,97 para a temperatura média do ar (CASTRO, 2008).

A obtenção destes dados foi de extrema importância, pois sem eles não seria possível a determinação da área de risco de incêndios.

As temperaturas médias anuais obtidas pela aplicação da equação de regressão linear estão representadas na tabela 3.

**Tabela 3:** Temperaturas médias estimadas em °C.

	Conceição da Barra	Pedro Canário	São Mateus
Média anual	25,99	26,11	25,84

Os dados meteorológicos, utilizados para geração dos mapas de deficiência hídrica anual (mm), precipitação pluviométrica anual (mm), e evapotranspiração real anual (mm); tiveram como base os dados coletados na estação hidrometeorológica de Conceição da Barra, sendo realizado o balanço hídrico para o ano de 2007 segundo metodologia proposta por Thorntwaite & Mather (1955), apresentando médias mensais aquém das médias de deficiência encontradas por Castro (2008) na série histórica de 30 anos (1977-2006).

Em 2007 apresentou uma precipitação média anual de 999,7 mm, evapotranspiração real de 1004,8 mm, evapotranspiração potencial de 1579,7 mm e deficiência hídrica anual de 574,9 mm.

Enquanto a precipitação média anual nas normais climatológicas (1977-2006) variam de 1100 a 1250 mm, evapotranspiração potencial de 1360 a 1410 mm, a evapotranspiração real média de 1120 a 1240 mm e deficiência hídrica anual de 200 a 300 mm, segundo Castro (2008).

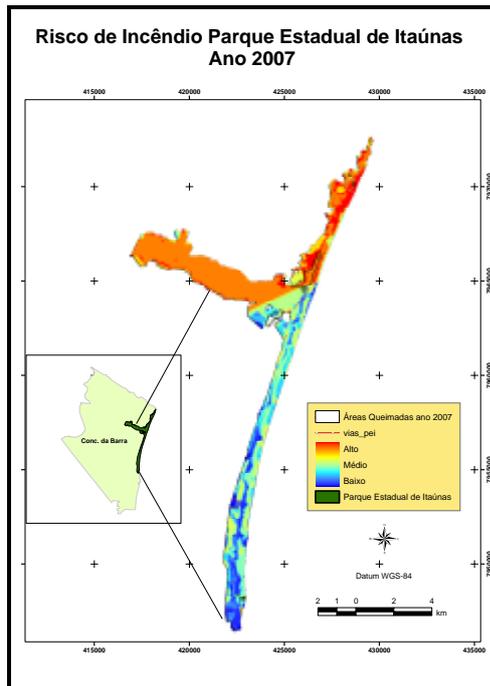
Observa-se que houve uma redução da quantidade da precipitação anual para o ano de 2007 em relação a média das normais climatológicas (1977-2006), em 9,12% para o limite inferior e 20,02% para o limite superior, respectivamente; a evapotranspiração real aumentou em 23,41 % para o limite inferior e 11,47% no limite superior; A evapotranspiração potencial aumentou em 16,15% para o limite inferior e 11,05% em relação ao limite superior; a deficiência hídrica houve um aumento de 65,21% em relação ao limite inferior e 47,82% para o limite superior. Apresentando, devido aos fatores climatológicos, maiores possibilidades de ocorrência de incêndios no ano de 2007 do que nos anos subsequentes.

A área total do incêndio ocorrido em 2007 correspondeu a 1,086 Km<sup>2</sup> (figura 2), correspondendo a 3,10% da área total do PEI, observa-se ainda, que os locais de incidência do incêndio, correspondem a áreas de médio e alta chance de ocorrência e próximo a vias de acesso (Figura 1).

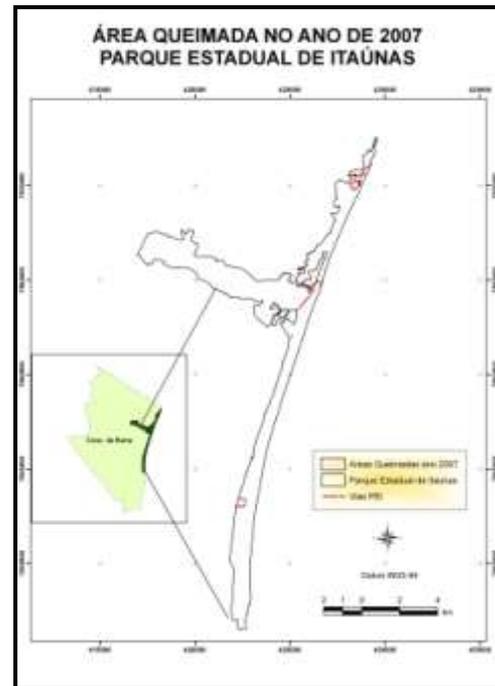
**Tabela 2:** Classes, níveis de risco e coeficientes.

Classes originais	Nível de risco incêndio	Coeficientes
<b>Vegetação (peso 20)</b>		
Agrícola	Baixo	1
Cobertura vegetal	Médio	2
Pastagem	Elevado	3
<b>Declividade (peso 15)</b>		
<12%	Baixo	1
12 - 40%	Médio	2
>40%	Elevado	3
<b>Orientação do Relevo (peso 5)</b>		
Sul	Baixo	1
Sudeste	Baixo	1
Sudoeste	Baixo	1
Leste	Médio	2
Oeste	Médio	2
Norte	Elevado	3
Nordeste	Elevado	3
Noroeste	Elevado	3
<b>Distância a estradas e Zonas urbanas (peso 15)</b>		
For a da área envolvente	Baixo	1
Dentro da área envolvente	Elevado	3
<b>Altitude (peso 7)</b>		
800 - 1000m	Médio	2
1000 - 1200m	Elevado	3
1200 - 1900m	Baixo	1
<b>Precipitação pluviométrica (peso 10)</b>		
<1250mm	Elevado	3
1250 - 1350mm	Médio	2
>1350mm	Baixo	1
<b>Deficiência hídrica anual (peso 12)</b>		
< 20mm	Baixo	1
20 - 30mm	Médio	2
>30mm	Elevado	3
<b>Evapotranspiração real anual (peso 8)</b>		
<825mm	Baixo	1
825 - 875mm	Médio	2
>875mm	Elevado	3
<b>Temperatura média do ar anual (peso 8)</b>		
<18,5°C	Baixo	1
18,5 - 19,5°C	Médio	2
>19,5°C	Elevado	3

**Fonte:** Santos, 2007



**Figura 1:** Mapa de risco de Incêndio do Parque Estadual de Itaúnas 2007.



**Figura 2:** Mapa da área queimada no ano de 2007 do Parque estadual de Itaúnas.

### CONCLUSÃO

Conforme resultados da análise quantitativa e visual da ocorrência de incêndio no PEI para o ano de 2007, o mapa de risco incêndio obtido a partir de SIG neste trabalho demonstrou ser uma ferramenta de grande importância na prevenção de incêndios para a área de estudo.

A determinação do risco de incêndios, a partir de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), foi coerente uma vez que a área total do incêndio ocorrido em 2007 correspondeu às áreas de médio e alto risco de incêndios e os dados climáticos demonstraram que houve maiores possibilidades de ocorrência de incêndios do que nos anos anteriores.

Com as informações oferecidas pelo mapa de risco de incêndios, a partir do SIG, várias medidas preventivas como construção de aceiros, monitoramento das áreas com riscos mais elevados, estruturação de brigadas nos períodos mais críticos entre outras sugestões que podem ser implementadas de acordo com a realidade deste e outros parques estaduais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWN, A. A. & DAVIS, K. P.. Forest fire control and use. New York, Mc-Graw Hill. 2. ed., 686p, 1973.
- CARAPPELLA, R.. Assessing fire risk using a GIS-based approach. Earth observation magazine, v. 5, n. 8, p. 22-24, 1996.
- CASTRO, F. da S.. Zoneamento Agroclimático Para A Cultura Do *Pinus* No Estado Do Espírito Santo. Tese de mestrado, 2008.
- CHUVIECO, E. & CONGALTON, R. G.. Application of remote sensing and geographic information systems to forest fire hazard mapping. Remote sensing of environment, v. 29, p. 147-59, 1989.
- FERRAZ, S. F. B. & VETORAZZI, C. A. Mapeamento de Risco de Incêndios Florestais por meio de sistemas de informações geográficas (SIG). Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 53, p. 39-48, jun. 1998.
- PHILLIPS, C. & NICKEY, B.. The concept of Spatial Risk And its application to fire prevention. Fire management notes, v. 39, p. 4, 7-8, 19, 1978.
- SANTOS, A. R.. ArcGIS 9.1 total: Aplicações para dados espaciais. Vitória, Es: Fundagres, 2007.
- THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R.. The water balance. Centerton, Drexel Institute of Technology- Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publ. in Climatology, v. 8, n.1).

## ANÁLISE DA DENSIDADE ÓTIMA DE ESTRADAS EM POVOAMENTO FLORESTAL NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Daniel Pena Pereira<sup>1</sup>, Pompeu Paes Guimarães<sup>2</sup>, Nilton César Fiedler<sup>3</sup>, Flávio Cipriano de Assis do Carmo<sup>4</sup>, Heitor Broetto Marin<sup>5</sup>, Renan Pereira Barbosa<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Engº Agrônomo, M.Sc. Fibria Celulose S.A. E-mail: daniel@geraes.org;

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: pompeupaes@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Professor Associado da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: fiedler@pq.cnpq.br;

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: flaviocipriano@hotmail.com;

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: heitorbrma@hotmail.com;

<sup>6</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: renanpb\_mg@hotmail.com.

### RESUMO

O presente estudo avaliou a densidade ótima de estradas florestais numa propriedade rural com plantio de eucalipto em uma área de aproximadamente 25,10 ha em relevo montanhoso, localizada no município de Alegre sul do estado do Espírito Santo. A coleta de dados foi realizada nos meses de abril e maio de 2010. As medições da largura das estradas, das distâncias entre elas e das áreas dos polígonos de plantio foram realizadas por meio do sistema de informações geográficas. A densidade atual das estradas na área é de 269, 86 metros por hectare. Para a área em análise, o cálculo da densidade ótima de estradas mostrou um valor ideal de 75,49 m/ha. A densidade atual de estradas é extremamente excessiva, com valores maiores que 3 vezes o ideal, refletindo na diminuição da área plantada, no maior custo de implantação e manutenção das estradas e maior impacto ambiental causado pela perda de solo das estradas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estradas florestais, Eucalipto, Densidade ótima de estradas

### INTRODUÇÃO

Predominantemente, as áreas florestais são formadas em terrenos impróprios para a agricultura, em quase todas as partes do mundo (KRETSCHKE E MACIEL, 1982).

Das áreas destinadas para reflorestamentos, há registros de aproximadamente 22.362 ha no Estado do Espírito Santo, havendo relativa concentração de plantios na região sul do estado, nas proximidades da Serra do Caparaó. O relevo dessa região é mais acidentado e as altitudes variam de 200 a 1.500 m em relação ao nível do mar (IBGE, 2006).

A densidade de estradas pode ser facilmente estimada pela medição de estradas sobre um mapa e a área de floresta que elas atendem. A densidade, expressa em m ha<sup>-1</sup>, pode variar de acordo com a intensidade da atividade florestal, com as condições do terreno e do sistema de colheita adotado. A densidade ótima de estradas tende a

ser maior, na medida em que a declividade do terreno aumenta.

Devido à falta de planejamento, a rede de estradas florestais no Brasil apresenta uma densidade média próxima a 90 m ha<sup>-1</sup>, considerada muito alta em relação aos padrões internacionais (MACHADO e MALINOVSKI, 1987). Pereira Neto (1995) obteve variação de 13 a 96 m ha<sup>-1</sup> na densidade ótima de estradas, analisando diferentes métodos de extração e em relevo fortemente ondulado. Nas grandes propriedades florestais da Europa Central, com sistemas mecanizados de colheita, a densidade de estradas é menor do que 20 m ha<sup>-1</sup> e em torno de 30 m ha<sup>-1</sup> na Áustria (SEDLAK, 1987 citado em GONÇALVES, 2002).

Neste contexto, a presente pesquisa avaliou a densidade ótima de estradas (DOE) em plantios de eucalipto, obtendo-se parâmetros que poderão subsidiar a fase de planejamento de estradas florestais, em áreas declivosas no sul do Estado do Espírito Santo.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área da pesquisa está localizada no município de Alegre, sul do Estado do Espírito Santo e possui área plantada de 25,10 ha (Figura 1). A coleta dos dados foi realizada durante os meses de abril e maio de 2010.

Situa-se entre as coordenadas x=228.800 Leste e 230.100 Oeste; y=7.686.800 Norte e 7.685.700 Sul (Projeção UTM Datum SAD 69 Fuso 24S). O eucalipto foi implantado com mudas clonais de híbridos de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake e estão com idade aproximada de 15 meses. Há predominância do relevo fortemente ondulado e montanhoso, na maior parte da área da propriedade.

As medições da largura das estradas, das distâncias entre elas e das áreas dos polígonos de plantio foram realizadas por meio do sistema de informações geográficas. De posse dessas informações, calculou-se a densidade das estradas secundárias existentes na propriedade de estudo, comparando-a com uma situação desejável para as

condições brasileiras e determinando a DOE para a condição retratada nessa pesquisa.

O cálculo da DOE foi realizado através da Equação 1, extraída de Braz (1997) e complementado por Lopes et al. (2002):

$$DOE = 50 \sqrt{\frac{C.T.V.q}{R}}$$

Em que:

DOE = Densidade ótima de estradas, m ha<sup>-1</sup>;

$$C = \frac{c.t.1000}{L}$$

Em que:

C = custo de extração, R\$ por m<sup>3</sup>/km; encontrou-se um valor de R\$17,31 por m<sup>3</sup>/km.

c = custo da operação de extração manual, R\$1,20/min;

t = tempo gasto pela extração manual, em viagem, com ou sem carga, na distância de 1 min;

L = capacidade de carga média de extração manual, m<sup>3</sup>. Foi utilizado valor de 0,07m<sup>3</sup>.

T = fator de correção para os casos em que a extração não é feita em linha reta e perpendicular à estrada e não

termina no ponto mais próximo ao da origem. Para este fator foi utilizado um valor de 1,5;

V= fator de correção quando as estradas não são paralelas e são tortuosas com espaçamentos desiguais entre si. Para este fator foi utilizado um valor de 2;

q= volume de madeira a ser explorado, em m<sup>3</sup>/ha. Foi utilizado um valor de 180 m<sup>3</sup>/ha;

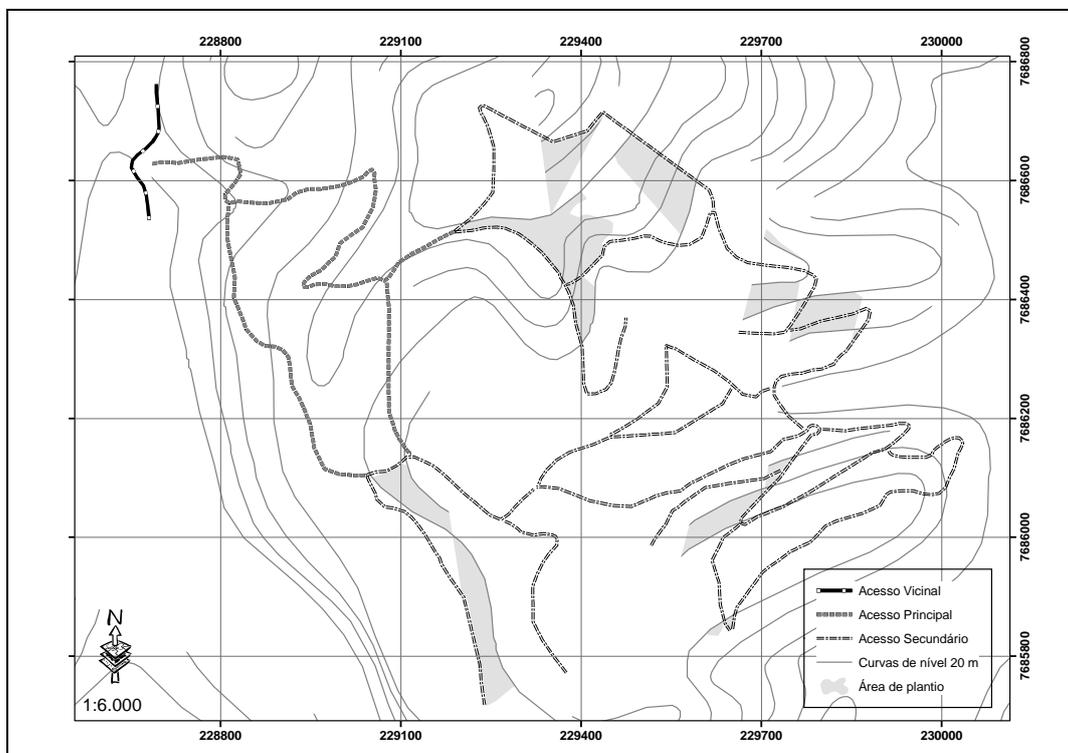
R= custo de construção da estrada em R\$/km. Foi utilizado um custo de R\$ 4.050,86.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra a densidade real das estradas da área, a média brasileira e a densidade ótima calculada para a área pesquisada.

**Tabela 1** - As densidades ótimas de estradas florestais obtidas são apresentadas na Tabela 1, para a área de estudo

Densidade real (m ha <sup>-1</sup> )	Densidade média brasileira (m ha <sup>-1</sup> )	DOE calculada (m ha <sup>-1</sup> )
269,86	90,00	75,49



**Figura 1** – Visualização das estradas florestais existentes e as curvas de nível (20 m) na área de estudo.



Observa-se que a densidade ótima de estradas encontrada foi 75,49 m ha<sup>-1</sup>, o que representa uma distância média de extração (DME) de 45 m. A média brasileira de densidade de estradas florestais é de aproximadamente 90 m ha<sup>-1</sup>.

O valor obtido para Densidade Ótima de Estradas (DOE) está próximo daquele encontrado no estudo de Mac Donagh (1994), que encontrou 87,14 m ha<sup>-1</sup> para densidade de estradas. No entanto, ambos diferem da avaliação feita por Souza (2001), que obteve valores de DOE e DME com “skidder” de 20,2 m ha<sup>-1</sup> e 183 metros, respectivamente, e por Zagonel et al. (2008), que obtiveram valores de densidade ótima de estradas de 25,47m ha<sup>-1</sup>, o que representa uma distância média de extração (DME) de 112,88 m. Há que se considerar que os estudos citados como comparativos possuíam características diferentes ao trabalho realizado, feitos em áreas planas e com sistemas de colheita mecanizados.

Quando se leva em consideração áreas declivosas, utilizando-se sistemas manuais, é necessária uma maior extensão e densidade de estradas para escoar a produção. Isso pode ser observado pela densidade real de estradas da propriedade (269,86 m ha<sup>-1</sup>). Normalmente, essas estradas foram feitas para cultivo de café, não havendo planejamento específico para escoamento de produtos florestais.

### CONCLUSÕES

A locação adequada de estradas facilita operações florestais desde o momento da implantação até a extração, a colheita e o transporte florestal. De acordo com o resultado desse estudo, conclui-se que:

- A área pesquisada apresentou uma densidade de estradas muito acima do ótimo, o que reflete a falta de critérios no planejamento dos talhões;
- A densidade ótima de estrada para a propriedade analisada é de 75,49 m/km, valor abaixo do que o encontrado na propriedade. Resultando num pior aproveitamento da área de plantio.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAZ, E.M. **Otimização da rede de estradas secundárias em projetos de manejo sustentável de**

**floresta tropical.** Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/AC, 1997. 36 p. Circular Técnica, 15.

GONÇALVES, J.L de M. **Conservação do solo.** Cap. 2, p. 47-130. In: GONÇALVES, J.L de M.; STAPE, J.L. (Ed.). **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais.** Piracicaba: IPEF, 2002, 498p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da federação.** Rio de Janeiro, v.22. p. 1-47, 2006.

KRETSCHKE, O.E.; MACIEL, R. **Planejamento de estradas florestais para terrenos montanhosos usando sistemas de geoprocessamento.** In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 2, 1982, Curitiba, Anais... Curitiba: FUPEF, 1982, p. 263-280.

LOPES, E.S.; MACHADO C.C.; SOUZA, A.P. **Classificação e custos de estradas em florestas plantadas na região sudeste do Brasil.** **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.3, p.329-338, 2002.

MAC DONAGH, P.M. **Avaliação técnico-econômica da extração de *Pinus spp.* utilizando tratores com garra no sul do Brasil.** 1994. 156p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

MACHADO, C.C.; MALINOVSKI, J.R. **Forest Road network planning in afforestation.** In: Meeting on harvesting, transport, ergonomics and safety in plantation forestry. Curitiba, IUFRO, UFPR, 1987, p. 1-13.

PEREIRA NETO, S.D. **Análise econômica da densidade de estradas nas áreas de produção de *Eucalyptus*.** 1995. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.

SOUZA, D.O. **Avaliação dos diferentes níveis de mecanização na atividade de colheita de madeira: relatório técnico-científico final.** Curitiba: UFPR/PIBIC/CNPq, 2001. 74p.

ZAGONEL, R.; CORRÊA, C.M.C.; MALINOVSKI, J.R. **Densidade ótima de estradas de uso florestal em áreas de relevo plano em povoamentos de *Pinus taeda* no planalto catarinense.** *Scientia Forestales*, Piracicaba, v. 36, n. 77, p. 33-41, mar. 2008.

## ANÁLISE DE RUÍDO EM ATIVIDADES DE ROÇADA E COVEAMENTO EM ÁREA FLORESTAL NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Daniel Pena Pereira<sup>1</sup>, Pompeu Paes Guimarães<sup>2</sup>, Nilton César Fiedler<sup>3</sup>, Flávio Cipriano de Assis do Carmo<sup>4</sup>, Augusto César Soares Leite<sup>5</sup>, Saulo Boldrini Gonçalves<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Engº Agrônomo, M.Sc. Fibria Celulose S.A. E-mail: daniel@geraes.org;

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: pompeupaes@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Professor Associado da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: fiedler@pq.cnpq.br;

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: flaviocipriano@hotmail.com;

<sup>5</sup> Associado da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: augustoleite@cca.ufes.br;

<sup>6</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: sauloboldrini@hotmail.com.

### RESUMO

A pesquisa foi desenvolvida em uma propriedade rural localizada no município de Alegre, sul do Estado do Espírito Santo, com avaliação do nível de ruído nas atividades de roçada e coveamento. A roçada foi realizada com uma roçadeira costal e o coveamento com um motocoveador operado por 2 trabalhadores. A limpeza das áreas e o preparo mecanizado e semi-mecanizado do solo para plantio de florestas de produção podem propiciar ao trabalhador uma exposição a riscos ergonômicos que podem levar a danos à saúde; pois, o nível de ruído excessivo causa um efeito aditivo e irreversível no aparelho auditivo. A análise utilizou como medidor de ruído o decibelímetro digital modelo DEC - 460, com sensor posicionado próximo ao nível do ouvido do trabalhador enquanto operava a máquina segundo NR 15. Para a roçadeira foi encontrado um nível de ruído de 82,56 dB(A), sendo possível a exposição durante a jornada de trabalho de 8 horas. Já as máquinas motocoveadoras com broca helicoidal e com broca para plantio apresentaram nível de ruído dB(A) de 106,03 e 106,20 respectivamente e só possibilitaram a exposição por um período de 27 minutos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ergonomia florestal, ruído, mecanização florestal, implantação florestal.

### INTRODUÇÃO

Dependendo da forma como são executadas, as atividades florestais são de elevado risco aos trabalhadores que, por ocasião da falta de informação, desempenham as funções sem adequado equipamento de proteção, sem conhecimento dos riscos a que se encontram expostos e os danos que causam a saúde.

Para Fiedler *et al.* (2006), as condições desfavoráveis das atividades florestais causam desconforto, aumentam o

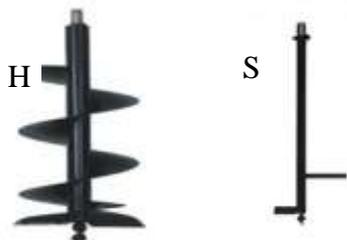
risco de acidentes e pode provocar danos consideráveis à saúde, diversas as lesões decorrentes do risco ergonômico são do tipo trauma cumulativo, ou seja, o trabalhador somente irá perceber seus efeitos deletérios depois de alguns anos numa situação de trabalho que estaria sendo considerada normal. O ruído é parte desses fatores e é considerado como uma mistura de sons cujas frequências diferem entre si, por valor inferior à discriminação (em frequência) do ouvido. Em excesso, prejudicam a sanidade física e psicológica do trabalhador, pois é de efeito aditivo, progressivo e irreversível (MARQUES E COSTA, 2006), sendo necessário assim, qualificar e quantificar o ruído produzido por atividade do processo produtivo em madeiras de espécies variadas.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o nível de ruído das operações de limpeza de área com uma roçadeira costal e coveamento com uma motocoveadora para plantio de eucalipto em regiões declivosas no sul do Espírito Santo.

### MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma área de implantação da cultura do eucalipto no município de Alegre, sul do Estado do Espírito Santo. Os dados foram coletados nos meses de abril e maio de 2010.

As máquinas utilizadas na pesquisa foram (a) roçadeira costal com motor de potência de 1,7 kW/2,3 CV (cilindrada de 35,2 cm<sup>3</sup> e peso 7,7 kg) e (b) motocoveador composto por um motor de motosserra com potência de 3,4 kW/4,6 CV (cilindrada de 59 cm<sup>3</sup> e peso 5,6 kg), com um perfurador de solo acoplado da marca Bristol PS-10 (rotação 77 rpm, redução 162/1 e peso 18,4 kg) e com as brocas helicoidal e a broca simples para plantio (Figura 1).



**Figura 1.** Tipos de brocas usadas para preparar covas com perfurador de solo acoplado em motor de motosserra: (H) helicoidal e (S) simples

Para a avaliação do nível de ruído foi utilizado um decibelímetro digital modelo DEC - 460, com sensor posicionado próximo ao nível do ouvido do trabalhador enquanto operava a máquina, conforme a NR15 (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2006). Os dados foram coletados em intervalos de 20 segundos durante a jornada de trabalho. O número mínimo de repetições utilizados em cada fase deste estudo foi estabelecido com o uso da Equação 1, proposta por Conaw (1977):

$$n = \frac{t^2 \times s^2}{e^2} \quad (1)$$

Em que:

$n$  = número de amostras ou pessoas necessárias;  $t$  = valor tabelado a 5% de probabilidade (distribuição t de Student);  $s$  = desvio-padrão da amostra;  $e$  = erro admissível a 5%.

Foi feita uma amostragem piloto para determinação do número mínimo de amostra em cada fase de estudo para um percentual de erro de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O número mínimo de amostras necessário e o número de amostras coletadas nesta pesquisa encontrava-se na Tabela 1.

Para o nível de ruído foi relacionado segundo a tabela da NR 15 o tempo máximo de exposição permitida para cada atividade, sendo estes apresentados na Tabela 2.

Segundo os resultados de roçada com o uso de roçadeira costal apresentou nível de ruído abaixo do máximo permitido pela NR 15. Esta operação pode ser executada por toda a jornada de 8 horas de trabalho sem a necessidade de proteção do ouvido do trabalhador. Entretanto, as máquinas utilizadas para o coveamento só possibilitaram o trabalho durante 27 minutos, indicando o alto nível de ruído gerado nessa atividade. É importante destacar a necessidade da utilização de equipamentos de proteção individual para minimizar os impactos ao ouvido gerados pelo ruído das máquinas.

**Tabela 1** - Número mínimo de amostras e dados coletadas na pesquisa.

Máquina	Nº mínimo de amostras	Nº de dados coletados
Roçadeira	1,53	58
Motocoveadora broca helicoidal	0,31	60
Motocoveadora broca simples	1,19	63

**Tabela 2** - Nível de ruído e exposição máxima permitida na atividade

Máquina	Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária permitida
Roçadeira	82,56	8 h
Motocoveadora com broca helicoidal	106,03	27 min
Motocoveador com broca simples	106,20	27 min

## CONCLUSÕES

O coveamento apresentou nível médio de ruído muito alto e se executado sem proteção auricular só pode ser feito por 27 minutos durante a jornada de trabalho. O ideal é a atuação na frente para reduzir o ruído emitido pela máquina. O nível de ruído da roçadeira costal é tolerável para uma jornada de trabalho de 8 horas.

O motocoveador acoplado à motosserra apresentou um nível de ruído muito elevado, necessitando intervenção na fonte ou proteção ao trabalhador com protetor auricular que atenuar mais que 21,2 dB (A). Para proteger o trabalhador com protetor auricular deve-se providenciar equipamento que atenuar mais que 21,2 dB (A) para que o operador possa trabalhar durante toda a jornada de trabalho. Verificou-se também indícios de que a atividade é bastante pesada valendo como recomendação pesquisa de análise da carga física de trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAW, P.L. *Estatística*. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 264p.
- FIEDLER, N. C.; RODRIGUES, T. O.; MEDEIROS, M. B. Avaliação das condições de trabalho, treinamento, saúde e segurança de brigadistas de combate a incêndios florestais em unidades de conservação do Distrito Federal. *Revista Árvore*, Viçosa, Fev. 2006, vol. 30, nº1, p. 55-63.
- MARQUES, F. P.; COSTA, E. A. Exposição ao ruído ocupacional: alterações no exame de emissões otoacústicas. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, São Paulo, v. 72, nº 3, p. 363, 2006.

## ANÁLISE ESPACIAL DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NA BACIA DO RIO ITAPEMIRIM, ES

Daiani Bernardo Pirovani<sup>1</sup>, Aderbal Gomes da Silva<sup>2</sup>, Alexandre Rosa dos Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: daianapirovani@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia Florestal. E-mail: aderbalsilva@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia rural Email:mundogeomatica@yahoo.com.br

### RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi mapear e analisar a estrutura da paisagem florestal em uma área representativa da bacia do rio Itapemirim por meio de índices de ecologia da paisagem. O mapeamento dos fragmentos florestais foi obtido utilizando técnicas de fotointerpretação na escala de 1:1500 de ortofotomosaico do ano de 2007. Para o cálculo dos índices de ecologia foi utilizada a extensão *Patch Analyst* dentro do aplicativo computacional ArcGis 9.3. Ao todo foram encontrados 3.285 fragmentos florestais em toda área, representando 17% de cobertura florestal. Os fragmentos pequenos foram encontrados em maior número (2.236), seguidos pelos fragmentos de tamanho médio (749) e, por último, os fragmentos grandes que compreenderam apenas 100 manchas. As caracterizações quantitativas por meio de métricas da paisagem foram feitas com os grupos de índices de área; densidade e tamanho, forma e proximidade. Para todos os índices houve diferenciações com relação às classes de tamanho dos fragmentos florestais, mostrando que os fragmentos maiores apresentam resultados de métricas da paisagem que indicam um maior grau de conservação que os fragmentos menores.

**PALAVRAS CHAVE:** Fragmentação florestal, Sistemas de Informações Geográficas, índices de ecologia da paisagem.

### INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica se apresenta como um mosaico composto por poucas áreas relativamente extensas, principalmente nas regiões sul e sudeste (zonas núcleo de preservação de acordo com o Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica), e uma porção bem maior composta de áreas em diversos estágios de degradação (GUATURA et al, 1996). Assim, os fragmentos florestais de diversos tamanhos e formas, assumem fundamental importância para a perenidade do bioma Mata Atlântica. A perda de ambientes naturais aliado ao processo de fragmentação que se intensifica nos tempos recentes, tem resultado na formação de paisagens com pouca diversidade de habitat natural (FAHRIG, 2003), com manchas (fragmentos) isoladas e de dimensões reduzidas (VIANA et al, 1997; METZER e SIMONETTI, 2003; CAMPOS, 2006).

Segundo Viana (1990) alguns dos principais fatores que afetam a dinâmica de fragmentos florestais são: área, forma, grau de isolamento e conectividade. Esses fatores

podem ter efeitos na estrutura da comunidade, determinando a riqueza e diversidade nos remanescentes de habitat. Para descrever os padrões espaciais da paisagem com o auxílio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), diversas métricas têm-se desenvolvidas.

O objetivo deste trabalho foi mapear e analisar a estrutura da paisagem florestal em uma área representativa da bacia do rio Itapemirim – ES, por meio de métricas ou índices de ecologia da paisagem.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área correspondente a esse estudo situa-se entre os meridianos 40°48' e 41°32' de Longitude Oeste e entre os paralelos 20°43' e 20°59' de latitude Sul. Possui uma área de 1600 km<sup>2</sup>, abrangendo 8 dos 17 municípios que compõem a bacia do rio Itapemirim. O clima da região enquadra-se no tipo Cwa (inverno seco e verão chuvoso), de acordo com a classificação de Köppen.

O mapa dos fragmentos florestais da área em estudo foi obtido por meio da digitalização do ortofotomosaico de 2007, cedido pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA, com escala de 1/35.000 e resolução espacial de 1m. A digitalização via tela das feições foi feita na escala padrão de 1:1500 no aplicativo computacional ArcGIS 9.3, por meio de técnicas de fotointerpretação.

Foram definidos como fragmentos pequenos aqueles com área menor que 5 ha, fragmentos médios aqueles com área entre 5 e 50 ha e fragmentos grandes aqueles com área maior que 50 ha. Os índices ou métricas da paisagem para os fragmentos foram obtidos para cada uma das classes de tamanho (pequena, média e grande) e também para todos os tamanhos juntos dentro do aplicativo computacional ArcGis 9.3, através da extensão gratuita *Patch Analyst* (Analisador de Manchas). Optou-se por utilizar as seguintes métricas: índices de densidade de fragmentos; tamanho; forma dos fragmentos; índices de borda; área central e o índice de proximidade entre os fragmentos.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento das áreas de floresta possibilitou contabilizar 3.285 fragmentos florestais em toda área representativa da bacia do rio Itapemirim. Esse número corresponde à uma área de 28.267,18 hectares (ha) de remanescentes florestais. Isso significa que da área total

em estudo (1600 km<sup>2</sup>), 17,73% são fragmentos florestais (Figura 1).

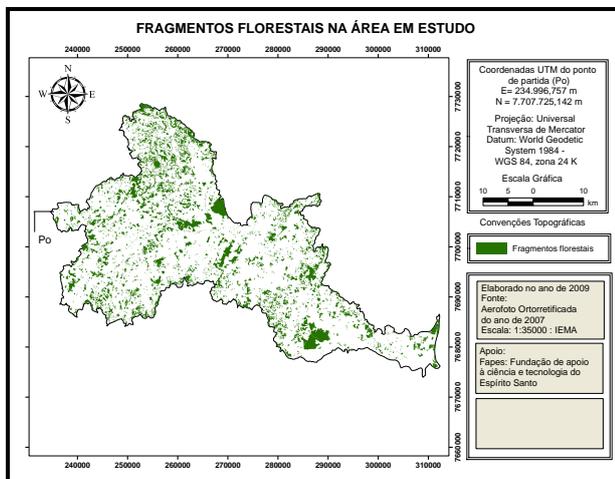


Figura 1- Mapa dos fragmentos florestais

A classe dos fragmentos grandes representou um pequeno percentual (3,04%), no número total de fragmentos florestais, com apenas 100 fragmentos. O total de fragmentos médios encontrados, ou seja, que pertence à classe de tamanho de 5 a 50 ha, foi de 749 fragmentos, correspondendo a 22,80 % do total de fragmentos florestais de toda a área.

Os índices de ecologia da paisagem para as classes de tamanho e para todos os fragmentos da área encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Índices de ecologia da paisagem calculados para a área em estudo.

Índices	Un	Classes de Tamanho			
		Pequeno (< 5 ha)	Médio (5 – 50 ha)	Grande (> 50 ha)	Todos (0 a >50 ha)
CA	ha	3.420,67	11.309,50	13.537,01	28.267,18
MPS	ha	1,40	15,10	135,37	8,61
NUMP	-	2436	749	100	3.285
PSSD	ha	1,21	10,63	164,84	37,35
%	%	85,54	70,25	122,79	433,85
TE	m	1.801.330,95	2.568.015,5	1.732.072,3	6.093.977,15
ED	m/ha	523,14	226,66	127,75	215,48
MSI	-	1,85	2,50	4,29	2,07
AWMSI	-	1,99	2,75	4,81	3,65
MPFD	-	1,41	1,36	1,38	1,40
MNN	m	1.328	1.594	1.331	793,5

\* CA (Área de todas as manchas da classe); MPS (Tamanho médio da mancha); NumP (Número de manchas); PScV (Coeficiente de variação do tamanho da mancha); PSSD (Desvio padrão do tamanho da mancha); MSI (Índice de forma médio); AWMSI (Índice de forma de área média ponderada); MPFD (Dimensão fractal da mancha média); TE (Total de bordas); ED (Densidade de borda); MNN (Distância média do vizinho mais próximo)

A maior parte dos remanescentes florestais nesta área da bacia do rio Itapemirim encontra-se em fragmentos pequenos, menores que 5 ha, correspondendo a 74,15 % do número total de fragmentos encontrados. Indicando que essas áreas estão pouco conservadas, pois, de acordo com Metzger (1999) a riqueza diminui quando a área do fragmento fica menor do que as áreas mínimas necessárias para a sobrevivência das populações.

O índice de tamanho médio (MPS) das classes de fragmentos florestais apresentou um valor de área média para os fragmentos grandes de 135,37 ha, porém através do alto valor do desvio padrão do tamanho da mancha (PSSD = 164,84 ha) percebeu-se a alta variabilidade nos valores de área dos fragmentos desta classe.

As métricas de borda revelaram menor valor do total de borda (TE) para a classe dos fragmentos grandes (1.732.072 m), já os fragmentos médios apresentaram o maior valor total de bordas (2.568.015,5 m), e a classe de fragmentos pequenos foi constituída de menor total de borda (1.801.330,95 m) do que os fragmentos médios, porém ao comparar esse valor de borda com sua contribuição em área, que é bem menor do que os fragmentos médios percebeu-se maior proporção borda/área nos fragmentos pequenos. Estes resultados apontam para um menor efeito de borda nos fragmentos grandes indicando maior grau de conservação. Ao analisar as métricas de borda para todos os tamanhos de fragmentos encontrados na área obtêm-se como valor total de bordas (TE) a soma do perímetro das três classes de tamanho e, o valor da densidade de bordas (ED) chega-se próximo à densidade de bordas para os fragmentos de tamanho médio (215,48 m/ha). Isso deve-se ao fato de que a média de tamanho (MPS) dos fragmentos pertencentes a esse grupo ser mais próxima da média de tamanho encontrada para todos os fragmentos em conjunto.

A forma dos fragmentos foi comparada ao formato de um círculo para o cálculo da razão perímetro/área, sendo os valores de índice de forma mais próximos de um, ligados a formatos mais circulares. Com base nisto, a comparação dos valores de índice de forma (MSI) das classes de tamanho dos fragmentos florestais revelam que os fragmentos pequenos apresentam formato mais regular (MSI = 1,85) quando comparados com os fragmentos médios e grandes que apresentam valores de MSI de 2,50 e 4,29 respectivamente, assim os formatos vão ficando mais irregulares (não-circular) com o aumento de tamanho dos fragmentos. No entanto, apesar dos índices de forma indicar formatos mais irregulares para os fragmentos grandes e regulares para os fragmentos pequenos, o tamanho e a forma do fragmento podem estar intrinsecamente ligados à borda. Quanto menor o fragmento ou mais alongado, mais forte será o efeito de borda, pois a razão interior margem diminui (PÉRICO et al, 2005), sendo assim, mesmo apresentando formatos



mais irregulares, os fragmentos maiores estão sob menor efeito de borda que os menores.

O grau de isolamento dos fragmentos, expresso pela distância média do vizinho mais próximo (MNN) apresentou resultado semelhante para as três classes de tamanho consideradas, estando apenas os fragmentos de tamanho médio com isolamento um pouco maior que os demais, apresentando 1.594 metros (m) de distância do fragmento mais próximo contra 1.328 m de distância entre os fragmentos pequenos e 1.331 m de distância entre os fragmentos grandes. Ao analisar a distância entre todos os tamanhos de fragmentos (MNN=793,5 m), o grau de isolamento decresce. Assim é importante considerar os fragmentos de menor tamanho, como trampolins ecológicos dentro da paisagem. Porém, de maneira geral, pode-se considerar que os fragmentos dessa área representativa da bacia do rio Itapemirim possuem alto grau de isolamento, dificultando diversas interações ecológicas, tanto para a flora quanto para a fauna. Awade e Metzger (2008), por exemplo, observaram que algumas espécies de aves de sub-bosque evitam cruzar áreas abertas com distâncias superiores a 40m e ainda, segundo Janzen (1988) apud Guisard (2006), em determinadas situações o limite de dispersão de sementes pelo vento gira em torno de 180m.

### CONCLUSÃO

Os fragmentos florestais nesta área representativa da bacia do rio Itapemirim, são representados, em sua maioria, por fragmentos pequenos, menores que 5 ha, indicando um alto grau de fragmentação florestal nesta paisagem. Os fragmentos pequenos, embora em maior número, representaram a minoria em termos de contribuição em área dos fragmentos florestais, porém podem estar funcionando como trampolins ecológicos entre maiores remanescentes na região, consolidando sua importância. Quanto mais irregulares os formatos, maior foi o total de bordas dos fragmentos e quanto maior o tamanho do fragmento, menor foi a influência do efeito de borda. Assim, para que os fragmentos sujeitos a um maior efeito de borda tenham sua biodiversidade protegida, é fundamental aumentar suas áreas ou promover a sua interligação a outros fragmentos por meio de corredores ecológicos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AWADE, M.; METZGER, J.P. Importance of functional connectivity to evaluate the effect of habitat fragmentation for three Atlantic Rainforest birds. **Austral Ecology**, n.33, 2008.

CAMPOS, J.B. A fragmentação de ecossistemas, efeitos decorrentes e corredores de biodiversidade. CAMPOS, J.B.; Tossulino, M.G.p.; Muller, C.R.C. (org.) **Unidades**

**de conservação: ações para valorização da biodiversidade.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná (IAP), p. 165-179, 2006. 348 p.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic**, n.34, p. 487-515. 2003.

GUATURA, I. N.; CORRÊA, F.; COSTA, J. P. O. e AZEVEDO, P. U. E. **A questão fundiária: roteiro para a solução dos problemas fundiários nas áreas protegidas da Mata Atlântica.** Roteiro para a conservação de sua biodiversidade. Série Cadernos da Reserva da Biosfera, Caderno nº 1, 1996. 47 p.

GUISARD, D.M.P. **Relatório de projeto de Iniciação Científica** – bolsa PIBIC/CNPq do período de Agosto de 2005 à Julho de 2006, sob orientação de Dra. Tatiana Mora Kuplich, a Divisão de Sensoriamento Remoto (DSR). INPE, São José dos Campos, 2006.

METZGER, J.P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais...Academia Brasileira de Ciências**. v.71, n. 3-I, 445-463, Rio de Janeiro. 1999.

METZGER, J.P.; SIMONETTI, C. Conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas do Planalto Atlântico de São Paulo. **Relatório técnico de pesquisa**, FAPESP processo nº 99/05123-4, anexo 1, 2003.

VIANA, V. M. Biologia de manejo de fragmentos de florestas naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, p.155. 1990.

VIANA, V.M.; TABANEZ, A.A.J.; BATISTA, J.L. Dynamic and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. In: Laurence, W. ; Bierregaard, R. Jr. (Eds). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities.** The University of Chicago Press, Chicago e London, p. 351-365, 1997.

## ANÁLISE TÉCNICA E DE CUSTOS DA DESRAMA EM FLORESTA DE EUCALIPTO PARA MADEIRA SERRADA NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Flávio Cipriano de Assis do Carmo<sup>1</sup>, Nilton César Fiedler<sup>2</sup>, Daniel Pena Pereira<sup>3</sup>, Heitor Broetto Marin<sup>4</sup>, Saulo Boldrini Gonçalves<sup>5</sup>, Diego Piva Cezana<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: flaviocipriano@hotmail.com;

<sup>2</sup> Professor Associado da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: fiedler@pq.cnpq.br;

<sup>3</sup> Engº Agrônomo, M.Sc. Fibria Celulose S.A. E-mail: daniel@geraes.org;

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: heitorbrma@hotmail.com;

<sup>5</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: sauloboldrini@hotmail.com;

<sup>6</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: diegocezana@yahoo.com.br.

### RESUMO

A pesquisa foi desenvolvida em uma propriedade rural localizada no município de São José do Calçado, extremo sul do estado do Espírito Santo, em diferentes povoamentos florestais da espécie híbrido *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* produzidas por sementes, no período de março a abril de 2010. Objetivou-se analisar a qualidade de desrama em diferentes métodos de aplicação e análise de rendimento e custos das atividades de desrama. Para a atividade de desrama verificou estatisticamente pelo teste-t de student que a foice apresentou a melhor eficiência de operação (1,29 cm) quando comparado com a motopoda 1 (2,72 cm). Já quando comparado a motopoda com diferentes comprimentos do cabo, verificou que não houve diferença significativa na qualidade de desrama entre os dois métodos avaliados. Para análise de rendimento e custo o produtor utilizando foice terá um rendimento de 0,045 ha/hora e um custo de R\$69,44/ha, já para motopoda 1 e motopoda 2, o rendimento será de 0,050 e 0,0375 ha/hora, respectivamente e o investimento será de R\$62,50/ha e R\$83,33/ha, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise técnica, Análise de custos, Produção florestal, Manutenção florestal, Desrama.

### INTRODUÇÃO

O consumo, cada vez maior de produtos derivados da madeira faz com que haja uma crescente pressão sobre as florestas nativas. A exploração florestal de forma desordenada tem exposto várias espécies vegetais de grande valor, ao risco de extinção. Por isso, a implantação de florestas constitui alternativa viável para a redução da pressão exercida sobre as florestas nativas.

Para que as florestas plantadas consigam atender ao mercado consumidor, há necessidade da escolha adequada da espécie e das técnicas silviculturais a serem empregadas. Além disso, essas florestas devem produzir madeira em quantidade e qualidade compatíveis com a expectativa do mercado (PAIVA, 2007).

Couto (1995) afirmou que as desramas devem ser realizadas o mais cedo possível, para obter uma madeira

isenta de nós ou de nós de pequenas dimensões. No caso das plantações de eucalipto, a idade em que os ramos estão verdes varia de 1,5 a 3 anos, dependendo do ritmo de crescimento do povoamento. Nessa idade, faz-se a primeira desrama até 2 ou 3 m de altura, o que corresponderia a cerca de 50% da copa.

Segundo Schilling et al. (1998) um problema encontrado ao se trabalhar com madeira reflorestada é a significativa ocorrência de defeitos, tais como os nós, que prejudicam as propriedades físicas e mecânicas da madeira. Uma forma de melhorar a qualidade da madeira, reduzindo o número de nós, é induzir a desrama natural através da utilização de espaçamentos apertados. As espécies de *Pinus* introduzidas no Brasil apresentam desrama natural pobre, tornando necessária a utilização da desrama artificial como meio de produzir rapidamente árvores de maiores diâmetros, com madeira de melhor qualidade.

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar os fatores operacionais e de custos da operação de desrama em povoamento de eucalipto.

### MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi executada em uma propriedade rural localizada no município de São José do Calçado, extremo sul do estado do Espírito Santo. Na propriedade foram analisados dois povoamentos florestais com diferentes idades, sendo um de 2,5 anos (área de 8,12 ha), espaçamento de 2,5x2 m totalizando aproximadamente 2000 árvores por hectare e outro talhão de 3,5 anos (área de 6,21 ha), espaçamento 3x2 m totalizando aproximadamente 1667 árvores por hectare. Ambas as áreas apresentaram uma inclinação média entre 30 e 50%. A espécie plantada foi o híbrido *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* produzidas por sementes.

Nas árvores que não foram selecionadas para desbastes, foi realizado desrama (técnica silvicultural utilizada para melhorar a qualidade da madeira). Para realização desta técnica foi utilizado motopoda da marca STIHL, modelo HT 75, que consiste numa máquina de motor 2 tempos acoplado a um pequeno sabre com correntes de corte para realização de retiradas de galhos das árvores com diferentes comprimentos de operação (3,30 metros -

Motopoda 1 e 3,90 metros - Motopoda 2). Além das motopodas, foi utilizada uma foice, que consiste numa ferramenta que possui uma lâmina cortante na forma de meia lua para realização de cortes dos galhos, com extensão de operação de 3,3 metros.

Para análise da qualidade da operação de desrama, foram coletadas amostras de toquinhos dos galhos que permaneceram depois da atividade. Após coletada estas amostras foi medido o comprimento dos toquinhos, com auxílio de uma fita métrica. As análises foram feitas com o uso do *Software* SAEG 9.2 para análise das amostras através de teste-t de student para duas amostras independentes a 5% de significância.

Primeiramente foi realizado um estudo de análise dos rendimentos operacionais. Essa análise foi realizada na operação de desrama, onde foi executado com o uso do método de tempos contínuos (FIEDLER, 1998).

Para a coleta dos dados, montou-se uma planilha específica para cada atividade dividindo-a em fases do ciclo de trabalho. O número mínimo de amostras em cada fase do sistema de produção foi calculado com a confecção de estudo piloto e aplicação de método estatístico conforme Conaw (1977), conforme descrito na Equação 1:

$$n = \frac{t^2 \times s^2}{e^2} \quad (1)$$

Em que:

$n$  = número de amostras ou pessoas necessárias;

$t$  = valor tabelado a 5% de probabilidade (distribuição t de Student);

$s$  = desvio padrão da amostra;

$e$  = erro admissível a 5% da média aritmética dos dados.

Posteriormente foi desenvolvido um estudo sobre análise dos custos. Essa análise foi feita com o levantamento de todos os custos envolvidos no processo de produção e as análises de rendimentos obtidas na fase anterior. A partir dos resultados obtidos, os dados foram processados com o uso de métodos de análise econômica conforme metodologia de Oliveira e Rezende (2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os resultados da análise do número mínimo de amostras, em cada fase da desrama.

O número mínimo de amostras foi atendido em todas as operações de desrama conforme descrito da Tabela 1, e correspondeu à necessidade da uniformidade das coletas para a realização do teste estatístico apropriado para a probabilidade de 5%.

TABELA 1. Estudo do número mínimo de dados coletados

Atividades	Amostras coletadas	Desvio Padrão	Número mínimo de amostras
Foice (3,30m)	27	3,02	23
Motopoda (3,30 m)	45	4,35	43
Motopoda (3,90 m)	63	7,52	62

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com o resultado da análise estatística para comparação entre os tratamentos Motopoda 1 em relação a foice; e Motopoda 1 em relação Motopoda 2, o teste F preliminar foi não significativo a 5% de probabilidade, assumindo assim que a variância possui homogeneidade, sendo então realizado o teste t para comparação de duas médias de tratamentos equivalentes.

Tabela 2. Análise do teste t a 5% de probabilidade para os métodos de desrama avaliados

Motopoda 1 em relação foice	Motopoda 1 em relação Motopoda 2
$t_{cal} = \frac{2,72 - 1,29}{\sqrt{2,90 \left( \frac{1}{47} + \frac{1}{47} \right)}} = 4,05^*$	$t_{cal} = \frac{2,72 - 2,91}{\sqrt{3,06 \left( \frac{1}{47} + \frac{1}{57} \right)}} = 0,55 \text{ ns}$

\*Significativo a 5% de probabilidade

ns - Não significativo a 5% de probabilidade

Fonte: Dados da pesquisa.

A 5% de probabilidade, verificou-se que a utilização de foice para realização da desrama foi a que apresentou melhor eficiência (média de 1,29 cm de toquinhos remanescentes) quando comparado com a motopoda 1 (média de 2,72 cm). Isto pode ser explicado pelo fato do peso da máquina ser mais elevado que a foice, fazendo com que exija um esforço maior do operador para realização da atividade. Outro fato que foi observado durante a coleta de dados foi que a vibração da motopoda 1 durante a realização da atividade, resulta numa menor precisão no controle da máquina e menor qualidade no corte dos galhos. Como a operação vem sendo executada há pouco tempo pelo produtor rural, pode ter havido influência do baixo nível de treinamento do operador.

Quando comparado a qualidade de desrama entre os diferentes comprimentos do cabo da motopoda, verificou-se que não houve diferença estatística a 5% de probabilidade na qualidade de operação de desrama.



A Tabela 3 mostra os rendimentos e os custos operacionais do produtor florestal durante as atividades realizadas no seu povoamento.

TABELA 3. Rendimentos e custos das atividades florestais

Atividade	Rendimento total (Ha/hora)	Custo (R\$/Ha)
Foice (3,30m)	0,045	69,44
Motopoda (3,30 m)	0,05	62,5
Motopoda (3,90 m)	0,0375	83,33

Nota: Para todos os serviços de mão-de-obra utilizado nas operações florestais foi adotado um custo médio de mercado no valor de R\$25,00 o dia de trabalho (R\$ 3,13/h).

Fonte: Dados da pesquisa.

Comparando as atividades de desrama com foice e motopoda, a utilização de motopoda com comprimento de 3,30 m apresentou o melhor resultado, visto que ao comparar com a foice, ela apresentou uma melhor produtividade, porém exige mais esforço físico do trabalhador pelo fato de ser mais pesado que a foice, devido à presença do motor e do sabre.

A análise dos custos das atividades foi calculada em função dos rendimentos obtidos por cada operação para uma jornada de 8 horas de trabalho diário.

Conforme evidenciado na Tabela 3, quanto menor o rendimento da atividade maior foi o custo da atividade por hectare. Utilizando foice o produtor terá um custo de R\$69,44/ha, já para motopoda 1 e motopoda 2 o (1,29 cm) em relação a motopoda 1 (2,72 cm). Já quando comparado a motopoda com diferentes comprimentos do cabo, verificou que não houve diferença significativa na qualidade de desrama com a utilização de motopoda 1 e a motopoda 2 investimento será de R\$62,50/ha e R\$83,33/ha, respectivamente.

Na realização de desrama a motopoda 1 apresentou melhor rendimento (0,05 ha/hora), seguido da foice (0,045 ha/hora) e motopoda 2 (0,0375 ha/hora).

Na realização de desrama a utilização da motopoda 2 (cabo de 3,90 m), apresentou o maior custo (R\$83,33/ha), seguido de foice (R\$69,44/ha) e motopoda 1 (3,30 metros de cabo) (R\$62,50/ha).

### CONCLUSÃO

Estatisticamente, a 5% de probabilidade, a foice apresentou a melhor qualidade na operação de desrama

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAW, P.L. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 264p.
- COUTO, H.T.Z. Manejo de florestas e suas utilizações em serraria. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, 1985. **Anais**. Piracicaba: IPEF;IPT;IUFRO;ESALQ, 1995.p. 20-30.
- FIEDLER, N.C. **Análise de posturas e esforços despendidos em operações de colheita florestal no litoral norte do estado da Bahia**. Viçosa, UFV, Tese (Doutorado em Ciência Florestal), 1998. 106 p.
- PAIVA, H.N. **Implantação de florestas econômicas**. In: Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro. Editores: José Tarcisio da Silva Oliveira, Nilton César Fiedler, Marcelo Nogueira. Editora Suprema e Gráfica, Visconde do Rio Branco, MG. 2007. p. 61-106.
- SCHILLING, A, C.; SCHNEIDER, P. R.; HASELEIN, C. R.; FINGER, C. A. G. influência de diferentes intensidades de desrama sobre a porcentagem de lenho tardio e quantidade de nós da madeira de primeiro desbaste de *pinus elliottii* engelman **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.8, n.1, p.115-127, junho 1998.



## APLICAÇÃO DE BIOSSÓLIDO EM UM CAMBISSOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS FLORESTAIS: EFEITO NO CARBONO ORGÂNICO

Marcos Vinicius Winckler Caldeira<sup>1</sup>, Susan Bezerra Chaves<sup>2</sup>, Djalma Miler Chaves<sup>3</sup>, Talita Miranda Teixeira Xavier<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Profº D.Sc. Departamento de Engenharia Florestal/Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: caldeiramv@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Profª M.Sc. Faculdades Integradas de Lages. Lages/SC. E-mail: susanbc@ig.com.br.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Ph.D. Consultor corporativo de silvicultura e solos, Klabin S.A. E-mail: dmchaves@klabin.com.br.

<sup>4</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: talitamtx@yahoo.com.br.

### RESUMO

Nesse estudo foram utilizados solos de coberturas vegetais diferentes constituídas de Floresta Ombrófila Mista Montana (FOMM) e duas áreas com plantios de *P. elliotii* (11 anos) e *E. dunnii* (10 anos). Foi utilizado lodo de indústria têxtil (biossólido) sendo, portanto o estudo composto por 9 tratamentos contendo solos de FOMM e de plantios com *P. elliotii* e *E. dunnii*, tratados com 20 Mg ha<sup>-1</sup> e 40 Mg ha<sup>-1</sup> de base seca de biossólido, e testemunha. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos contendo amostras de 1 kg de solo (base seca) e incubadas por um período de 45 dias em temperatura ambiente. O Carbono orgânico (CO) foi determinado 4 e 45 dias após a adição de biossólido. A adição de biossólido causou aumento no teor de CO em todos os tratamentos após 45 dias de incubação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Floresta com Araucária. Lodo de esgoto. Solos florestais.

### INTRODUÇÃO

O descarte final de alguns resíduos como lodo de estação de tratamento de efluentes e indústrias constituem-se em um sério problema ambiental. Geralmente esses resíduos são descartados sem levar em conta os impactos que podem provocar no ecossistema, pois se trata de um rejeito rico em matéria orgânica, mas pouco estudado quanto aos seus impactos e contaminação na flora microbiana do solo. O processo de contaminação pode então definir-se como a adição no solo de compostos, que qualitativa e/ou quantitativamente podem modificar as suas características naturais e utilizações futuras, produzindo efeitos negativos, constituindo o que se denomina poluição.

As principais fontes de contaminação do solo, segundo Siqueira et al. (1994) decorrem do uso de agroquímicos, deposição de resíduos urbanos e industriais com materiais tóxicos, além de vazamentos e derramamentos acidentais de poluentes. Sendo que poluentes que acumulam e interferem nos processos funcionais do solo, levando à queda da produtividade e à degradação, representam perigo à saúde humana e animal e contaminam mananciais.

Segundo Tsutya (2000), os biossólidos contêm matéria orgânica, macro e micronutrientes que exercem um papel fundamental na produção agrícola e na manutenção da fertilidade do solo. Além disso, a matéria orgânica contida nos biossólidos pode aumentar o conteúdo de húmus, melhorando a capacidade de armazenamento e de infiltração da água do solo, aumentando a resistência dos agregados e reduzindo a erosão. Nesse sentido, Faria; Rodriguez (2000) acreditam que uma das alternativas a longo prazo, com grande potencial de sucesso, é a utilização do biossólido como fertilizante orgânico em plantios florestais implantados com espécies de rápido crescimento. Tais locais apresentam boas perspectivas para a deposição final do biossólido, uma vez que os riscos de contaminação humana são menores, comparativamente às demais alternativas agrícolas.

O presente estudo teve como objetivo avaliar os impactos da aplicação de diferentes concentrações de biossólido no teor de carbono orgânico em solos de Floresta Ombrófila Mista Montana e em solos com plantios de *Eucalyptus dunnii* (10 anos) e *Pinus elliotii* (11 anos).

### MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de solos do presente estudo foi realizada na Fazenda Lageadinho, propriedade da Klabin S.A., localizada no município de Otacílio Costa, SC. A Fazenda Lageadinho, está localizada a 27° 37' 5,6" de Latitude S e 50° 10' 5,47" de longitude W de Greenwich, com altitude de 914 m s.n.m.

Segundo a classificação de Thorthwaite, a região possui um tipo climático mesotérmico, com uma média anual de precipitação de 1408,3 mm. A temperatura média anual da região é de 15,6° C apresentando umidade de 80% (ATLAS DE SANTA CATARINA, 1986).

Para este estudo foram selecionadas três áreas com coberturas vegetais diferentes: Floresta Ombrófila Mista Montana (FOMM) e duas áreas com plantios de *P. elliotii* (11 anos) e *E. dunnii* (10 anos), o qual foram retiradas as amostras de solo usadas no experimento. A área da FOMM é constituída de *Araucaria angustifolia* com sub-bosque denso (ATLAS DE SANTA CATARINA, 1986). No sub-bosque dominam as



lauráceas, dentre as quais sobressaem imbuíais (*Ocotea porosa*), canela-lageana (*Ocotea pulchella*) entre outras. Sabe-se que a área está intocada por aproximadamente 30 anos. Porém, a área de coleta de *P. elliottii* foi plantada em 1995 e possui 5,45 ha, sendo muito utilizada para a fabricação de papel e celulose. Contudo, a área de *E. dunnii* é de 2,61 ha, e foi plantada em 1996. Sendo essa espécie muito utilizada para geração de energia, bem como produção de papel e celulose.

A área da Floresta Ombrófila Mista Montana possui solo do tipo CAMBISSOLO Álico Tb A húmico, textura argilosa. Os solos com plantios de *P. elliottii* e *E. dunnii* possuem solos do tipo CAMBISSOLO Álico Tb A húmico, textura média (EMBRAPA, 1999).

Para a realização da coleta das amostras de solo foi aberto uma trincheira, com tamanho de 1m x 1m a uma profundidade de 0 a 20 cm, retirando-se a serapilheira e coletando-se integralmente a parte do solo (incluindo pequenas raízes, folhas e insetos) sempre dentro dos talhões e nas entrelinhas do plantio, evitando-se sempre as bordaduras e os possíveis efeitos residuais da adubação. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente peneiradas ainda úmida em malha de 2 mm.

O biossólido foi fornecido pela Companhia Hering, localizado no Bairro Velha, município de Blumenau, Santa Catarina. No presente estudo foram utilizados 9 tratamentos, conforme mostra a Tabela 1. Foram utilizados os solos de FOMM e os de plantios com *P. elliottii* e *E. dunnii*, tratados com 20 Mg ha<sup>-1</sup> e 40 Mg ha<sup>-1</sup>, base seca de biossólido (lodo de indústria têxtil - classe II), e testemunha (solo sem aplicação de biossólido).

**Tabela 1** - Descrição dos tratamentos.

Tratamento	
T1	Floresta Ombrófila Mista Montana (testemunha)
T2	FOMM e 20 Mg ha <sup>-1</sup> de biossólido
T3	FOMM e 40 Mg ha <sup>-1</sup> de biossólido
T4	<i>P. elliottii</i> (testemunha)
T5	<i>P. elliottii</i> e 20 Mg ha <sup>-1</sup> de biossólido
T6	<i>P. elliottii</i> e 40 Mg ha <sup>-1</sup> de biossólido
T7	<i>E. dunnii</i> (testemunha)
T8	<i>E. dunnii</i> e 20 Mg ha <sup>-1</sup> de biossólido
T9	<i>E. dunnii</i> e 40 Mg ha <sup>-1</sup> de biossólido

Antes de iniciar os experimentos foi necessário determinar a umidade dos solos e do biossólido. A umidade foi determinada em estufa a uma temperatura de 105 °C até atingir peso constante (Tabela 2).

**Tabela 2** - Umidade encontrada no biossólido e Cambissolos com diferentes coberturas florestais.

Cobertura vegetal e biossólido	Umidade (%)
Biossólido	83,72
FOMM	10,23
<i>P. elliottii</i>	9,49
<i>E. dunnii</i>	10,05

Em seguida foi realizado o teste de Capacidade de Campo, onde foi pesado 1 kg de solo (base seca) e saturados com água destilada. Após 24h estes solos foram pesados novamente e mantidos com 55% da umidade encontrada durante todo período de incubação.

As unidades experimentais foram conduzidas em bancada, constituídas por vasos plásticos contendo amostras de 1 kg de solo (base seca) e incubadas por um período de 45 dias no Laboratório de Engenharia Têxtil, do Departamento de Engenharia Química da Universidade Regional de Blumenau (FURB) a temperatura ambiente.

O Carbono orgânico (CO) foi determinado 4 e 45 dias após a adição de biossólido. O método utilizado para a determinação do carbono orgânico foi o de Walkley-Black, descrito por Tedesco et al. (1995). O carbono orgânico é obtido através da oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico, empregando-se como fonte de energia o calor despreendido do ácido sulfúrico e/ou aquecimento. O excesso de dicromato após a oxidação é titulado com solução padrão de sulfato ferroso amoniacal (sal de Mohr) (FRIGHETTO, 2000).

Os dados obtidos para as variáveis de carbono orgânico inicial (4 dias) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias quando significativa foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O carbono orgânico final (45 dias) foi realizado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em amostras compostas, impossibilitando a realização de análise estatística.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Carbono orgânico (CO) do solo antes da incubação em vasos apresentou valores maiores que os mesmos após quatro dias de incubação. A redução observada após incubação em vasos pode ser em função do manuseio e armazenamento do mesmo.

A adição de 20 Mg ha<sup>-1</sup> de biossólido não causou aumentos consideráveis de CO nos solos de FOMM e *P. elliotti*. Por outro lado, a adição de 40 Mg ha<sup>-1</sup> de biossólido provocou um ligeiro aumento no teor de CO no solo com FOMM e *P. elliottii*. Porém, estes aumentos não foram estatisticamente significativos ao nível de 5% de

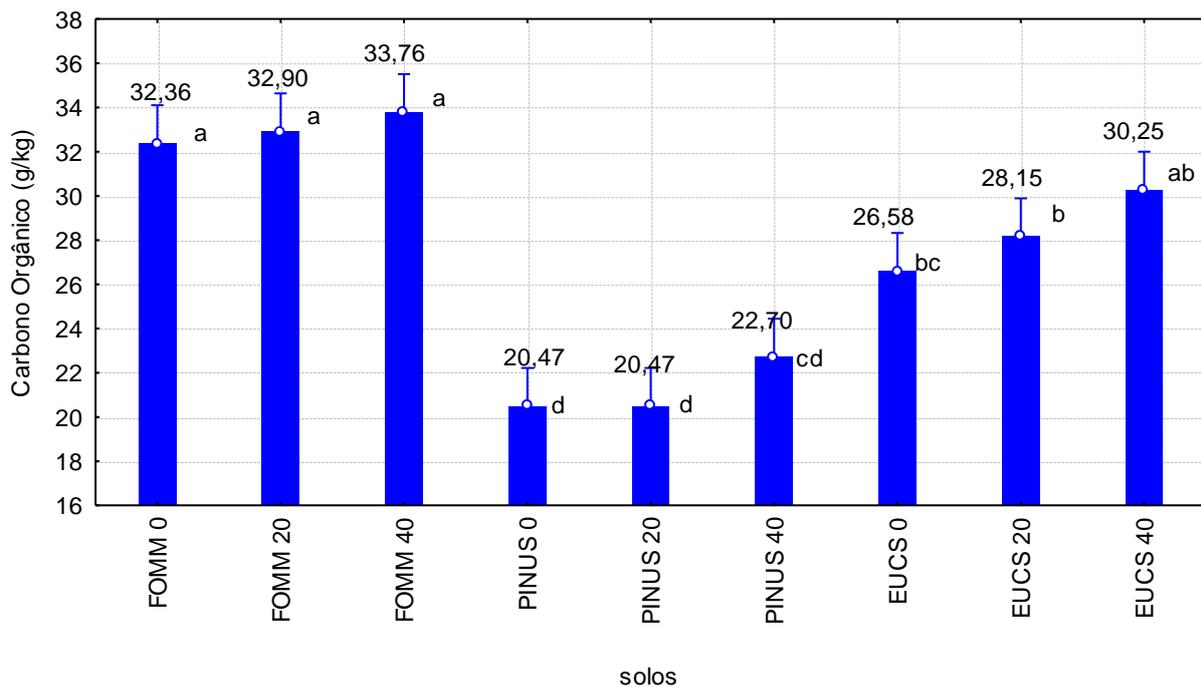
probabilidade (Gráfico 1). No solo com *E. dunnii* a adição tanto de 20 Mg ha<sup>-1</sup> como de 40 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido provocaram um aumento aparente no teor de CO do solo. Porém, os aumentos não foram estatisticamente significativos

Acredita-se que o carbono orgânico inicial (CO<sub>i</sub>) do solo não variou estatisticamente aos 4 dias de incubação porque ainda não tinha ocorrido a oxidação da matéria orgânica. Porém, ao avaliar o carbono orgânico final (CO<sub>f</sub>), observou-se um aumento em todos os solos tratados com bio sólido, inclusive na testemunha. Os solos de FOMM e *P. elliottii* tratados com 20 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido não apresentaram aumento no CO em relação ao controle. Apresentando 35 e 23 g kg<sup>-1</sup> de CO, respectivamente. A aplicação de 40 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido causou um aumento de 2 g kg<sup>-1</sup> de CO tanto nos solos com FOMM como nos solos com *P. elliottii* (Tabela 3). Por outro lado, a aplicação de 20 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido no solo com plantios de *E. dunnii* elevou o teor de CO em 2 g kg<sup>-1</sup>, porém, não houve variação de CO com a adição de 40 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido.

No final do estudo foi constatado um aumento no teor de CO em todos os solos, inclusive testemunhas, quando comparados ao CO<sub>i</sub> (Gráfico 2). O acréscimo no CO do solo após 45 dias de incubação pode ser justificado pela oxidação da matéria orgânica que provocou o aumento no CO do solo.

Oliveira et al. (2002) estudando os efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em solo cultivado com cana-de-açúcar também observaram um comportamento crescente dos teores de CO no tratamento testemunha, este fato também foi observado neste trabalho.

Esse aumento foi justificado pelas operações de preparo do solo antes da aplicação do lodo de esgoto. Tais operações constaram de subsolagem, aração e gradagem, que promoveram uma inversão de camadas, apesar do solo neste trabalho não ter passado pelas mesmas operações, o mesmo foi revolvido e peneirado, provocando maior aeração. Essa aeração estimula à degradação de parte do CO nativo do solo.



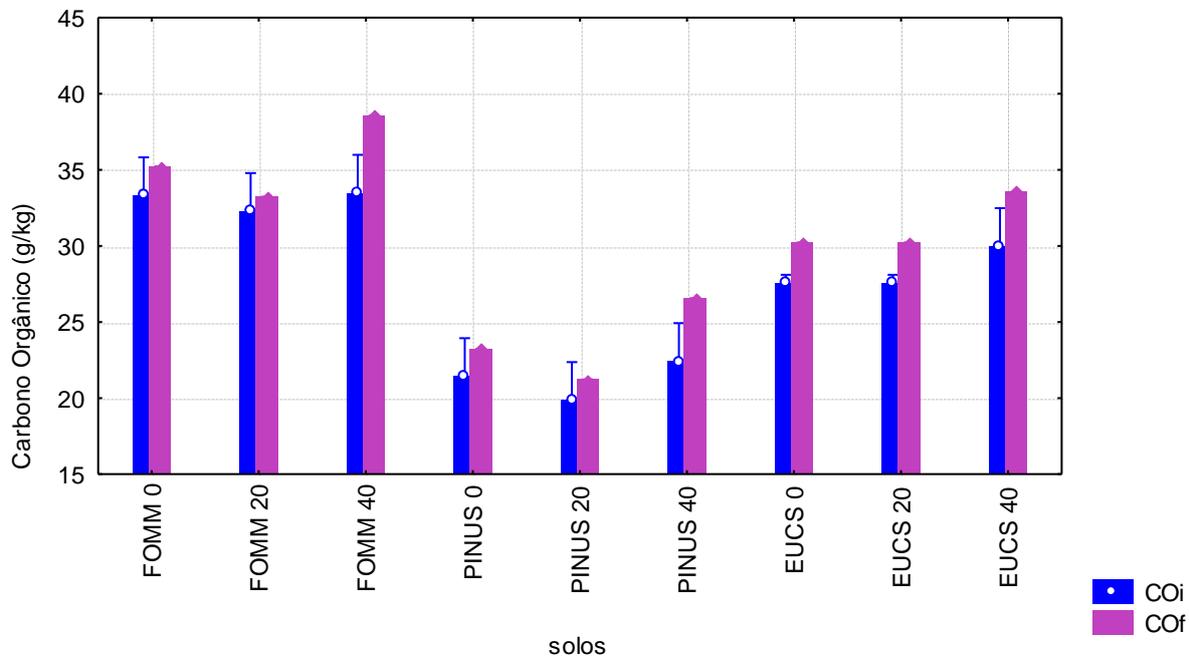
**Gráfico 1** – Teor inicial de carbono orgânico - CO<sub>i</sub> (4 dias) em solos com diferentes coberturas florestais tratados com 20 e 40 Mg ha<sup>-1</sup>. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si de acordo com o Teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

**Tabela3** - Teor de Carbono orgânico no solo tratado com a adição de 20 e 40 Mg ha<sup>-1</sup> de biossólido, 45 dias após tratamento.

Tratamento	Cobertura florestal	Dose de biossólido (Mg ha <sup>-1</sup> )	CO <sub>f</sub> (g kg <sup>-1</sup> )
T1		0	35,0
T2	FOMM	20	35,0
T3		40	37,0
T4		0	23,0
T5	<i>P. elliotii</i>	20	23,0
T6		40	25,0
T7		0	30,0
T8	<i>E. dunnii</i>	20	32,0

T9 40 32,0

Segundo Blair, Lefroy; Lisle (1995), pequenas mudanças na matéria orgânica do solo ou CO do solo são difíceis de detectar devido aos altos níveis residuais de matéria orgânica e variabilidades naturais das propriedades do solo. Outro fator que pode ter influenciado nos resultados do CO do solo é o erro analítico, onde pequenas variações podem ser explicadas como consequência do olho do operador. Pois a determinação do CO pelo método Walkley & Black é realizada por titulação, estando sujeita a pequenas variações. Como o CO<sub>i</sub> e CO<sub>f</sub> não foram realizados nos mesmos laboratórios este fato pode ter ocorrido.



**Gráfico 2-** Carbono orgânico inicial (CO<sub>i</sub>) e final (CO<sub>f</sub>) em solos com diferentes coberturas florestais submetidos a diferentes concentrações de biossólido.

### CONCLUSÃO

A adição de 20 Mg ha<sup>-1</sup> e de 40 Mg ha<sup>-1</sup> de biossólido não causou aumento considerável de CO nos solos de nenhuma das coberturas florestais aos 4 dias de incubação.

A adição de biossólido no solo aumentou o estoque de carbono orgânico em todos os tratamentos após 45 dias de incubação.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATLAS DE SANTA CATARINA. Gabinete do planejamento e coordenação geral. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173p. :il
- BLAIR, G.J.; LEFROY, R.D.B.; LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. **Australian Journal of Agricultural Research**. v. 46, p. 1459-1466, 1995.



1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação e levantamento de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

FARIA, L.C. de; RODRIGUEZ, L.C.E. Aplicabilidade do biossólido em plantações florestais: V. avaliação do potencial de uso do resíduo da ETE de Barueri, SP. In: BETTIOL, W. E CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000, parte 2, cap. 12, p.209-213.

FRIGHETTO, S.T.R. Análise da biomassa microbiana em carbono: método de fumigação e extração. In: FRIGHETTO, S.T.R.; VALARINI, J.P. **Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo**: manual técnico. São Paulo: EMBRAPA, 2000. cap. 18, p.157-166.

OLIVEIRA, F.C. et al. Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em um latossolo amarelo distrófico

cultivado com cana-de-açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 26, p.505-519, 2002.

SIQUEIRA, J.O. et al. **Microrganismos e processos biológicos do solo**: Perspectiva ambiental. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1994.

TEDESCO, J.M. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995.

TSUTYA, M. T. Alternativas de disposição final de biossólidos gerados em estações de tratamento de esgotos. In: BETTIOL, W. E CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000, parte 1, cap. 4, p.69-105.

## APLICAÇÃO DE BIOSSÓLIDO EM UM CAMBISSOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS FLORESTAIS: EFEITO NO pH

Marcos Vinicius Winckler Caldeira<sup>1</sup>, Susan Bezerra Chaves<sup>2</sup>, Djalma Miler Chaves<sup>3</sup>, Talita Miranda Teixeira Xavier<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Profº D.Sc. Departamento de Engenharia Florestal/Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: caldeiramv@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Profª M.Sc. Faculdades Integradas de Lages. Lages/SC. E-mail: susanbc@ig.com.br.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Ph.D. Consultor corporativo de silvicultura e solos, Klabin S.A. E-mail: dmchaves@klabin.com.br.

<sup>4</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: talitamtx@yahoo.com.br.

### RESUMO

Com o passar do tempo, a atividade humana vem gerando continuamente resíduos que aumentam em função do crescimento populacional. O descarte final de alguns resíduos como lodo de estação de tratamento de efluentes e indústrias constituem-se em um sério problema ambiental. Geralmente esses resíduos são descartados sem levar em conta os impactos que podem provocar no ecossistema, pois se trata de um rejeito rico em matéria orgânica (MO), mas pouco estudado quanto aos seus impactos e contaminação na flora microbiana do solo. Portanto, o estudo da influência da deposição dos resíduos de indústria têxtil em diferentes solos pode levar a uma alternativa viável para a disposição desses materiais, dessa forma evitando os riscos de poluição ambiental. Nesse contexto, o presente trabalho foi elaborado com o objetivo de avaliar o pH do solo após adição de biossólido de indústria têxtil. Foram utilizados solos de três coberturas florestais diferentes sendo: Floresta Ombrófila Mista Montana (FOMM) e área com plantios de *P. elliotii* e *E. dunnii*. O trabalho foi composto por 9 tratamentos sendo 3 tipos de solo e 3 concentrações de biossólido (sem adição de biossólido, 20 Mg ha<sup>-1</sup> e 40 Mg ha<sup>-1</sup>). Considerando-se o efeito de doses crescentes de biossólido no pH do solo, ocorreu um aumento no pH dos solos estudados, sendo que os solos provenientes de plantios apresentaram os maiores valores. Esse aumento foi superior em solos provenientes com *P. elliotii*, seguido do solo com *E. dunnii* e FOMM.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo industrial. Solos florestais. Floresta Ombrófila Mista.

### INTRODUÇÃO

Existe uma crescente demanda por água principalmente em locais onde o regime pluviométrico é escasso ou irregular. Isso faz com que atualmente a utilização de águas residuárias vem se tornando mais frequente. A utilização de águas residuárias amplia a quantidade de água disponível, porém estudos devem ser feitos na tentativa de diagnosticar e quantificar as modificações causadas por estas no solo e na vegetação.

As águas residuárias, após tratamento, produzem um resíduo insolúvel, chamado de lodo ou biossólido. Esse tratamento tem como finalidade torná-las o menos poluído possível para seu retorno ao meio ambiente. O lodo gerado no processo de tratamento de esgoto pode apresentar além de nutrientes e matéria orgânica, uma série de elementos tóxicos, principalmente metais pesados (OLIVEIRA et al., 2003).

As aplicações de lodo de esgoto são feitas, em geral, sobre a superfície do solo, consequentemente melhorando as propriedades físicas e químicas do solo. Funcionam ainda como cobertura protetora orgânica, favorecendo a conservação de sua umidade. No entanto, é considerável a perda de nitrogênio, quer sob forma de gás amônia (NH<sub>3</sub>), quer mediante desnitrificação.

Embora tais perdas possam ser indiferentes para aqueles que desejam apenas desfazer-se de tais dejetos, elas assumem importância para o agricultor e para área florestal, cujas culturas poderiam utilizar com eficiência o nitrogênio, se fosse mantido no solo. Por essa razão alguns agricultores incorporam os rejeitos ao solo ao invés de deixar na superfície.

De acordo com Ludovice (2000), a disposição do lodo no solo é a principal rota de disposição adotada nos países desenvolvidos. Sua utilização em terras produtivas, reservadas para a agricultura e pecuária, em conjunto com a disposição em aterros sanitários responde quase que integralmente por todo o lodo que utiliza esta rota de disposição. A aplicação de lodo em áreas produtivas é também a que melhor se enquadra no conceito de desenvolvimento sustentável integrado, pois promove o retorno da matéria orgânica ao solo.

Esse estudo teve como objetivo avaliar a aplicação de diferentes concentrações de biossólido no pH do solo de Floresta Ombrófila Mista Montana (FOMMO) e em solos com plantios de *Eucalyptus dunnii* (10 anos) e *Pinus elliotii* (11 anos).

### MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta de solos do presente estudo foi realizado na Fazenda Lageadinho, propriedade da Klabin S.A.,



localizada no município de Otacílio Costa, SC. A Fazenda Lageadinho, está localizado a 27° 37' 5,6" de Latitude S e 50° 10' 5.47" de longitude W de Greenwich, com altitude de 914 m s.n.m.

Segundo a classificação de Thorthwaite, a região possui um tipo climático mesotérmico, com uma média anual de precipitação de 1408,3 mm. A temperatura média anual da região é de 15,6° C apresentando umidade de 80% (ATLAS DE SANTA CATARINA, 1986).

Para este estudo foram selecionadas três áreas com coberturas vegetais diferentes: cobertura de Floresta Ombrófila Mista Montana (FOMM) e duas áreas com plantios de *P. elliottii* e outra com *E. dunnii*, de onde foram retiradas amostras de solo usadas no experimento.

A área de floresta nativa da região é constituída de *A. angustifolia* com sub-bosque denso (ATLAS DE SANTA CATARINA, 1986). No sub-bosque dominam as lauráceas, dentre as quais sobressaem *Ocotea porosa*, *Ocotea pulchella*, entre outras. Sabe-se que a área está intocada por aproximadamente 30 anos. Porém, área de reflorestamento de *P. elliottii* foi plantada em 1995 e possui 5,45 ha, sendo muito utilizada para a fabricação de papel e celulose. Contudo, a área de *E. dunnii* é de 2,61 ha, e foi plantada em 1996. Sendo essa espécie muito utilizada para geração de energia, bem como produção de papel e celulose.

A área com cobertura florestal de Floresta Ombrófila Mista Montana possui solo do tipo CAMBISSOLO Álico Tb A húmico, textura argilosa. Os solos com plantios de *P. elliottii* e *E. dunnii* possuem solos do tipo CAMBISSOLO Álico Tb A húmico, textura média.

Para a realização da coleta das amostras de solo foi aberta uma trincheira, com dimensões de 1m x 1m a uma profundidade de 0 - 20 cm, retirando-se a serapilheira e coletando-se integralmente a parte do solo (incluindo pequenas raízes, folhas e insetos) sempre dentro dos talhões e nas entrelinhas do plantio, evitando-se sempre as bordaduras e os possíveis efeitos residuais da adubação. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente peneiradas em malha de 2 mm ainda úmidas.

O bio sólido foi fornecido pela Companhia Hering, localizado no Bairro Velha, município de Blumenau, SC. A amostra de lodo não apresentava características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, nem patogenicidade.

No presente estudo foram utilizados 9 tratamentos: T1: Floresta Ombrófila Mista Montana (FOMM) (sem bio sólido); T2: FOMM e 20 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido; T3: FOMM e 40 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido; T4: *P. elliottii* (sem bio sólido); T5: *P. elliottii* e 20 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido; T6: *P. elliottii* e 40 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido; T7: *E. dunnii*

(sem bio sólido); T8: *E. dunnii* e 20 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido; T9: *E. dunnii* e 40 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido.

Antes de iniciar os experimentos foi necessário determinar a umidade dos solos e do lodo. A umidade foi determinada em estufa a uma temperatura de 105°C até atingir peso constante: lodo (83,72% umidade); FOMM (10,23% umidade); *P. elliottii* (9,49%) e *E. dunnii* (10,05% umidade)

Em seguida foi realizado o teste de Capacidade de Campo, onde foram pesados 1 kg de solos (base seca) e saturados com água destilada. Após 24h estes solos foram pesados novamente e mantidos com 55% da umidade encontrada durante todo período de incubação.

As unidades experimentais foram conduzidas em bancada, constituídas por vasos plásticos contendo amostras de 1 kg de solo (base seca) e incubadas por um período de 45 dias no Laboratório de Engenharia Têxtil, do Departamento de Engenharia Química da Universidade Regional de Blumenau (FURB) a temperatura ambiente.

Após 45 dias de incubação com bio sólido foi realizado análise química do pH do solo. A análise foi feita no Laboratório de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), segundo a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

A determinação do pH aos 45 dia foi realizada utilizando amostras compostas, impossibilitando a realização de análise estatística.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados da Tabela 1 verifica-se que os tratamentos sem aplicação de bio sólido apresentam valores de pH semelhantes. Fato semelhante ocorreu quando foi aplicado 20 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido. Porém, quando foi aplicado o 40 Mg ha<sup>-1</sup> de lodo, os três tipos de solos mostram valores de pH diferente, ou seja, cada solo promoveu uma reação diferente a aplicação do bio sólido.

Após 45 dias de incubação a aplicação de bio sólido, de uma maneira geral, provocou elevação do pH do solo. A adição de 20 e 40 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido no solo de FOMM elevaram o pH de 3,8 para 4,0 e 4,2, respectivamente, correspondendo a um aumento de 0,2 e 0,4 unidades de pH (Tabela 1).

Por outro lado, o pH do solo com *P. elliottii* sofreu um aumento de 0,2 e 0,7 unidades de pH, quando tratado com 20 e 40 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido, respectivamente. Finalmente, a adição de 20 e 40 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido provocou uma elevação de 0,4 e 0,6 unidades de pH no solo com *E. dunnii*.

Ao final do estudo, observou-se que a adição de 40 Mg ha<sup>-1</sup> de bio sólido provocou maior aumento de pH no solo



com *P. elliotii* seguido do solo com *E. dunnii* e finalmente a FOMM.

**Tabela 1:** Valores do pH nos solos estudados contendo diferentes quantidades de biossólido, após 45 dias de incubação.

Tratamento	pH
T1 - FOMM sem tratamento	3,8
T2 - FOMM 20 Mg ha <sup>-1</sup>	4,0
T3 - FOMM 40 Mg ha <sup>-1</sup>	4,2
T4 – <i>P. elliotii</i> sem tratamento	3,9
T5 – <i>P. elliotii</i> 20 Mg ha <sup>-1</sup>	4,1
T6 – <i>P. elliotii</i> 40 Mg ha <sup>-1</sup>	4,6
T7 – <i>E. dunnii</i> sem tratamento	3,8
T8 – <i>E. dunnii</i> 20 Mg ha <sup>-1</sup>	4,2
T9 – <i>E. dunnii</i> 40 Mg ha <sup>-1</sup>	4,4

O incremento inicial do pH do solo é resultante da adição do biossólido lodo, que possui pH mais alto (6,8) (CHAVES, 2005) que os do solo. Sendo que o aumento no pH no solo com *P. elliotii* e *E. dunnii* foram semelhantes quando aplicados 40 Mg ha<sup>-1</sup> de biossólido, este resultado pode ser atribuído ao menor efeito tampão. É provável que o menor efeito tampão observado nessas coberturas florestais tenha sido responsável por maiores variações de pH. O solo com FOMM proporcionou maior efeito tampão, apresentando assim menor variação no pH do solo.

Anami et al. (2007) considerando o efeito da água residuária de suinocultura nas propriedades físicas e químicas do solo, também verificou uma elevação do pH do solo. O mesmo foi observado por Anami et al., (2008).

O aumento de pH no solo pode também ser atribuído ao N (6,2 g/kg) presente no biossólido (CHAVES, 2005). Estudo realizado por Lee; Jose (2003) indicou que o pH do solo aumentou com a fertilização de N em solos com espécies florestais.

Konrad; Castilhos, (2002) avaliando as alterações químicas e o crescimento de plantas de milho em um PLANOSSOLO Hidromórfico após a aplicação de resíduos de curtume verificou que a aplicação máxima de lodo do caleiro elevou o pH de 4,9 para 5,8.

Outro fator que pode explicar o incremento do pH no solo após a adição de resíduos orgânicos pode ser atribuído a descarboxilação de ânions orgânicos presentes nestes materiais. Ânions orgânicos são reservas alcalinas em potencial, podendo causar incremento no pH, quando a decomposição ocorre devido à atividade microbiana (LOPES, 2001).

## CONCLUSÕES

Aplicações de doses crescentes do biossólido causaram aumento no pH dos solos estudados. O maior aumento foi observado no solo com *P. elliotii*, seguido do solo com *E. dunnii* e FOMM.

## REFERÊNCIAS

- ANAMI, M. H.; SAMPAIO, S. C.; FRIGO, E. P.; SUSZEK, M. Lixiviação de nitrato e fosfato proveniente de água residuária da suinocultura tratada em sistemas de lagoas. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 192-201, abril-junho, 2007.
- ANAMI, M. H.; SAMPAIO, S. C.; SUSZEK, M.; GOMES, S. D. QUEIROZ, M. F. Deslocamento miscível de nitrato e fosfato proveniente de água residuária da suinocultura em colunas de solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol.12, n.1, 2008.
- ATLAS DE SANTA CATARINA. Gabinete do planejamento e coordenação geral. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173p. II.
- CHAVES, S. B. **influência da aplicação de lodo de indústria têxtil na atividade microbiana em cambissolos sob diferentes coberturas florestais**. 2005. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Regional de Blumenau, Blumenau/SC, 2005.
- KONRAD, E. E.; CASTILHOS, D. D. Alterações químicas do solo e crescimento do milho decorrentes da adição de lodos de curtume. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 26, p. 257-265, 2002.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de solos, UFRGS, 174p. (Boletim Técnico n.5). 1995.
- LEE, K.H.; JOSE, S. Soil respiration, fine root production, and microbial biomass in cottonwood and loblolly pine plantations along a nitrogen fertilization gradient. **Forest Ecology and Management**, v.185, p. 263-273, 2003.
- LOPES, E. **Diversidade metabólica em solo tratado com biossólidos**. 2001. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Solos e Nutrição de Plantas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- LUDUVICE, M. Experiência da companhia de saneamento do Distrito Federal na reciclagem agrícola de biossólido In: BETTIOL, W. E CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA Meio Ambiente, parte 2, cap. 7, p.153-162, 2000.
- OLIVEIRA, C.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B. e MAZUR, N. Solubilidade de metais pesados em solos tratados com lodo de esgoto enriquecido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 27, p. 171-181, 2003.



## ASPECTOS ANATÔMICOS E MORFOLÓGICOS DE CAVACOS DE EUCALYPTUS GRANDIS UTILIZADOS NA CONFECCÃO DE PAINÉIS MDF

Ugo Leandro Belini<sup>1</sup>, Mario Tomazello Filho<sup>2</sup>, José Tarcísio da Silva Oliveira<sup>3</sup>, Marta Karina Leite<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Doutorando, Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP. E-mail: ulbelini@esalq.usp.br

<sup>2</sup> Professor Titular, Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP. E-mail: mtomazel@esalq.usp.br

<sup>3</sup> Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Florestal da UFES. E-mail: jtsiva@npd.ufes.br

<sup>4</sup> Doutoranda, Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP. E-mail: mk1\_designer@yahoo.com.br

### RESUMO

No âmbito do presente trabalho, foram coletadas 3 amostras de cavacos de madeira de árvores de *Eucalyptus grandis*, na linha de produção de indústria de painel. Em laboratório, os cavacos de madeira foram dissociados por maceração, para a avaliação das dimensões das fibras e dos vasos bem como aspectos morfológicos. Os resultados indicaram espessura média dos cavacos em 4,36 mm, com valores médios de 1005-19,7-11,8-3,9 µm para o comprimento, largura, diâmetro do lume e espessura média da parede das fibras, respectivamente. Os valores médios de retenção dos cavacos foram de 0,9-16,9-44,5-30,7-6,1-0,9% nas peneiras 40, 25, 16, 8, 3,35 mm e fundo, respectivamente, sendo 75,2% retidos nas peneiras de 16-8 mm de abertura. Os resultados das análises anatômicas e morfológicas dos cavacos de madeira foram discutidos e comparados com informações da literatura especializada e correlacionados com o processo produtivo de chapas MDF.

**PALAVRAS-CHAVE:** anatomia, *Eucalyptus grandis*, painéis de madeira.

### INTRODUÇÃO

Na produção dos painéis MDF não há uma especificação padrão para as dimensões dos cavacos de madeira, ocorrendo variações entre as diferentes unidades industriais. Porém, há citações genéricas indicando as dimensões de 20-40 mm de comprimento e 4 mm de espessura: a Metso Paper (2006) menciona cavacos de madeira de 4,1x24,2x43,4 mm (espessura, largura, comprimento, respectivamente).

Com o processamento e transformação das toras de madeira em cavacos no picador, segue-se o controle da distribuição das dimensões (comprimento-largura-espessura) que se constitui no parâmetro de qualidade da conversão madeira-cavacos (Casey, 1980). Notadamente a espessura dos cavacos de madeira pode exercer grande influência na efetividade da etapa de aquecimento, tornando a lignina plástica e promovendo a separação das células da madeira na região da lamela média nos discos de refinação.

Da mesma forma, torna-se fundamental obter-se o conhecimento da estrutura anatômica do lenho por meio

da análise das suas células, tendo Riedl & Park (2006) relatado a existência de poucos estudos sobre a influência das fibras no desempenho dos painéis, em comparação aos estudos relacionados com as propriedades do papel.

Neste contexto, o presente estudo procurou relacionar aspectos anatômicos e morfológicos de cavacos da madeira de *Eucalyptus grandis* utilizados na confecção de painéis MDF.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Características das árvores e coleta dos cavacos de madeira

No presente estudo foi utilizada madeira de árvores de plantações de *Eucalyptus grandis*, com 6,9 anos, em 1ª rotação. As toras de madeira de eucalipto com 6,0 m de comprimento médio, 25 dias após corte, foram transportadas e armazenadas no pátio de estocagem da planta de fabricação de painéis MDF da empresa Duratex S.A. localizado no município de Botucatu – SP e em seguida transformadas em cavacos.

Em linha de produção, 6 sub-amostras de 3 kg de cavacos de madeira foram coletados a intervalos de 15 min constituindo 1 amostra experimental de 18 kg de cavacos. A amostragem constou de 3 amostras de cavacos de madeira (total de 54 kg) armazenados em 6 embalagens plásticas/amostra.

#### Avaliação das dimensões das fibras

Para as 3 amostras de cavacos de madeira foram coletados, aleatoriamente, cavacos de madeira e dissociados através do método de Franklin (Johansen, 1940; Sass, 1951). Em microscópio de luz câmara com digital CCD foram coletadas as imagens das fibras e mensurado o comprimento de 33 fibras/lâmina (Figura 2A), a largura e diâmetro do lume de 25 fibras/lâmina conforme as normas da IAWA (IAWA-Committee, 1989).

**Classificação granulométrica dos cavacos (% retenção):** cavacos de madeira das 3 amostras foram adicionadas em peneiras Granutest (aberturas 40; 25; 16; 8; 3,35 mm e fundos) e acopladas em equipamento vibratório Produtest. Após 10 minutos de vibração em nível 10 foi feita a determinação da massa das diferentes frações de cavacos de madeira e sua % de retenção. Para cada uma das 6 sub-amostras de cavacos de madeira,

referentes as 3 amostras de cavacos, foram feitas as respectivas classificações granulométricas, em um total de 18 análises.

**Determinação da espessura média dos cavacos (mm):** foram coletados 100 cavacos de madeira/peneira vibratória, em relação ao percentual de cavacos retidos na classificação granulométrica (ex.: com retenção de 42% de cavacos de madeira em uma determinada peneira, coletaram-se aleatoriamente 42 cavacos). Com micrômetro digital foi mensurada a espessura de 100 cavacos de madeira/sub-amostra, sendo 600 cavacos/amostra ou total de 1800 cavacos de madeira.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Dimensões das fibras de *Eucalyptus grandis*

Os valores das dimensões das fibras - exceto para a espessura da parede - dos cavacos de madeira de eucalipto não apresentaram diferenças estatísticas indicando uma similaridade da estrutura anatômica, com valores médios do comprimento, largura, diâmetro do lume e da espessura da parede das fibras de 1005-19,7-11,8-3,9  $\mu\text{m}$ , respectivamente (Tabela 1). Apesar da espessura da parede das fibras ser determinada a partir da sua largura e diâmetro do lume (parâmetros não significativos) houve diferença significativa na amostra de N<sup>o</sup>. 3. Em árvores de *Eucalyptus grandis* x *urophylla* com 7,1 anos, Tomazello Filho (2006) determinou fibras com 659,8-1174, 17,47-19,88, 7,98-12,96, 3,07-4,94  $\mu\text{m}$  (comprimento, largura, diâmetro do lume, espessura da parede) no sentido radial das amostras do lenho. A espessura média da parede das fibras (3,9  $\mu\text{m}$ ) no presente trabalho foi similar a apresentada por Rocha et al (2004); os demais parâmetros de medida das fibras foram similares aos da literatura.

**Tabela 1** – Dimensões das fibras da madeira dos cavacos de eucalipto

Amostra	Dimensões das fibras ( $\mu\text{m}$ )			
	Comprimento	Largura	Diâmetro lume	Espessura da parede
1	1002 a	19,37 a	11,66 a	3,86 a
	(1,08) (0,11)	(0,37) (1,89)	(0,82) (7,03)	(0,34) (8,86)
2	1006 a	19,94 a	12,27 a	3,83 a
	(3,74) (0,37)	(0,73) (3,65)	(0,17) (1,37)	(0,32) (8,33)
3	1008 a	19,99 a	11,71 a	4,14 b
	(1,48) (0,15)	(0,93) (4,65)	(0,95) (8,15)	(0,12) (2,96)

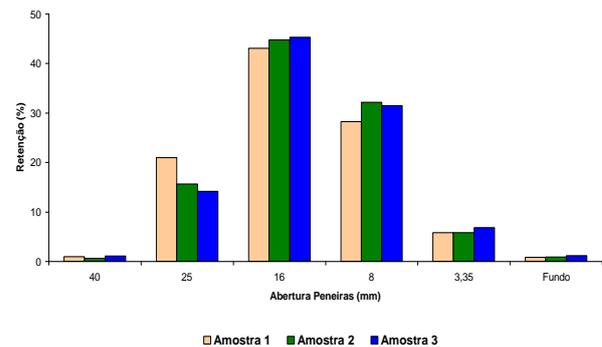
Valores médios, seguidos de (desvio padrão; coeficiente de variação) entre parêntesis;

Letras iguais em uma mesma coluna mostram similaridade estatística ao nível de 5% de probabilidade (teste Tukey).

### Classificação granulométrica dos cavacos

Os valores de retenção dos cavacos de madeira (em %) nas 5 peneiras e no recipiente final para as 3 amostras (Figura 1) demonstraram não haver diferenças estatísticas para a morfologia dos cavacos, demonstrando que as maiores retenções ocorrem nas peneiras 25, 16 e 8

mm, representando 92,1% do total dos cavacos. Os cavacos de madeira de maiores dimensões (retidos na peneira de 40 mm) podem sofrer aquecimento parcial na coluna de aquecimento, gerando feixes de fibras após o desfibramento e os de dimensões reduzidas (retidos na peneira 3,35 mm e fundos) podem adquirir coloração escura no aquecimento, prejudicando a qualidade aparente das chapas MDF.



**Figura 1** - Percentual de retenção (%) dos cavacos de madeira eucalipto em peneira vibratória

### Determinação da espessura média dos cavacos

Os valores de espessura média dos cavacos de madeira de eucaliptos foram (Tabela 2) indicam não significância estatística para esse parâmetro de qualidade. A espessura dos cavacos de madeira é um dos parâmetros de qualidade mais relevantes na confecção dos painéis MDF, estando relacionada com o processo de transferência de calor para o interior do cavaco no período de sua permanência na coluna pressurizada de aquecimento. A espessura dos cavacos de madeira de 3,5-4,5 mm pode ser considerada usual no processo termo-mecânico de produção de painéis MDF, devendo ser ajustada em função da qualidade do produto final e das características da planta produtiva.

**Tabela 2** - Espessura (mm) dos cavacos da madeira de eucalipto

Amostra	Espessura do cavaco (mm)
1	4,40 a
	(0,17) (3,9)
2	4,31 a
	(0,22) (5,1)
3	4,30 a
	(0,29) (6,7)

Valores médios, seguidos de (desvio padrão; coeficiente de variação) entre parêntesis;

Letras iguais em uma mesma coluna mostram similaridade estatística ao nível de 5% de probabilidade.



### CONCLUSÕES

As dimensões dos elementos anatômicos da madeira dos cavacos de eucalipto não mostraram diferenças entre as amostras analisadas e foram similares às citadas na literatura para a espécie. A espessura dos cavacos verificou-se em valores médios em 4,3 mm e a classificação granulométrica revelou que os cavacos apresentam retenção majoritária (92,1%) em peneiras com abertura 25-16-8mm.

### AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Anatomia, Identificação e Densitometria de Raios X em Madeira do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP e à Duratex S.A.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASEY, J.P. (Ed.). **Pulp and paper: chemistry and chemical technology**. 3<sup>rd</sup> ed. London: A Wiley-Interscience Publication, 1980, v.1, 820 p.  
INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMY (IAWA). List of microscopic features for wood identification. **IAWA Bulletin**, Leiden. v 10, n. 3, p. 226 – 332, 1989.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: MacGraw-Hill. 1940. 533 p.

METSO PAPER. **Woodhandling – VisiChips**. Disponível em: [http://www.metsopaper.com/MP/Marketing/mpv2store.nsf/BYWID/WID-040630-2256E-5323C/\\$File/MPP\\_R\\_0065-02.pdf?openElement](http://www.metsopaper.com/MP/Marketing/mpv2store.nsf/BYWID/WID-040630-2256E-5323C/$File/MPP_R_0065-02.pdf?openElement) Acesso em: 23 jan. 2007.

RIEDL, B.; PARK, B.D. **Anatomical characteristics of wood-fibers for medium density fiberboard manufacture**. (apostilado). 2006. 6p.

ROCHA, F.T.; FLORSHEIM, S.M.B.; COUTO, H.T.Z. Variação das dimensões dos elementos anatômicos da madeira de árvores de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden aos sete anos. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.16, n.1, p. 43-55. jun. 2004.

SASS, J.E. **Botanical microtechnique**. 2<sup>nd</sup> ed. Iowa: State College Press, 1951, 228 p.

TOMAZELLO FILHO, M. **Efeito da irrigação e fertilização nas propriedades do lenho de árvores de *Eucalyptus grandis* x *urophylla*** 2006. 146p. Tese (Livre Docência na Especialidade Ciência e Tecnologia de Madeiras) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

## AValiação DA QUALIDADE NA COLHEITA FLORESTAL SEMIMECANIZADA

Pompeu Paes Guimarães<sup>1</sup>, Daniel Pena Pereira<sup>2</sup>, Nilton César Fiedler<sup>3</sup>, Flávio Cipriano de Assis do Carmo<sup>4</sup>,  
Hélio Marcos Ramos Bolzan<sup>5</sup>, Rafael Tonetto Alves<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: pompeupaes@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> Engº Agrônomo, M.Sc. Fibria Celulose S.A. E-mail: daniel@geraes.org;

<sup>3</sup> Professor Associado da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: fiedler@pq.cnpq.br;

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: flaviocipriano@hotmail.com;

<sup>5</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: hmrbolozan@gmail.com;

<sup>5</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: rafatonetto@gmail.com.

### RESUMO

O presente estudo avaliou aspectos técnicos e de custos da qualidade da operação de corte semimecanizado de colheita empregado em propriedades rurais, situadas na Região Sudeste do Brasil objetivando-se verificar o quantitativo físico de madeira retido nas cepas remanescentes. As áreas plantadas com eucalipto eram de 15,97 ha na propriedade 1 e de 3,13 ha na propriedade 2, com 84 meses de idade, espaçamento inicial de plantio igual a 2,5 x 2,5 m. As observações foram feitas nas parcelas após o trabalho dos operadores. O volume de madeira deixado no campo é em média 3,5943 m<sup>3</sup>/ha, correspondente a 67.36 US\$/ha de perda ao produtor.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade, eucalipto, colheita florestal e propriedade rural

### INTRODUÇÃO

A busca por novos modelos de sobrevivência e de desenvolvimento é uma necessidade atual do setor produtivo brasileiro para adequação a um mercado exigente e competitivo. Para garantir essa sobrevivência, o setor florestal brasileiro precisa adotar procedimentos de verificação e acompanhamento da qualidade em suas atividades para elevar seu índice de competitividade no mercado (TRINDADE et al., 2007).

No setor florestal, a colheita é uma atividade complexa, dado o grande número de variáveis que afetam a produtividade e, conseqüentemente, os custos operacionais. Além do pioneirismo dos produtores rurais, deve-se considerar que, na atividade florestal, a colheita e o transporte são as etapas mais importantes do ponto de vista de custos dadas a sua alta participação nas despesas finais da madeira posta na indústria, podendo representar mais de 50% dos custos totais (REZENDE et al., 1983; MACHADO, 1984; SIQUEIRA et al., 2004).

Devido à falta de planejamento, e até mesmo conhecimento, a colheita mostra problemas na qualidade. De acordo com o trabalho de Jacovine (1996), os custos de falhas em uma empresa podem chegar ao valor de R\$ 1.538,22/ha. Estes custos são causados por operações da colheita que, realizadas com má qualidade, provocam vários desperdícios e indicam a necessidade de se realizar avaliações para a determinação destas perdas em termos

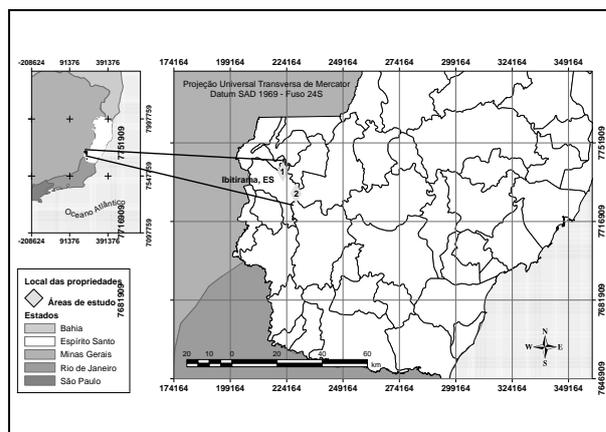
monetários, de forma a subsidiar as tomadas de decisões de empresas ou proprietários rurais.

Neste contexto, o presente estudo avaliou aspectos técnicos e de custos da qualidade da operação de corte semimecanizado de colheita empregado em propriedades rurais, situadas na Região Sudeste do Brasil objetivando-se verificar o quantitativo físico de madeira retido nas cepas remanescentes.

### MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em propriedades rurais que possuem povoamentos de *Eucalyptus* spp. no município de Ibitirama, região sul do Estado do Espírito Santo. As áreas plantadas com eucalipto eram de 15,97 ha na propriedade 1 e de 3,13 ha na propriedade 2, com 84 meses de idade, espaçamento inicial de plantio igual a 2,5 x 2,5 m. As propriedades possuem as seguintes localizações: propriedade (1): coordenadas x=222.545,816 e y=7.739.088,134; e propriedade (2): coordenadas x=228.369,023 e y=7.729.395,614 (Projeção UTM Datum SAD 69 Fuso 24S).

A Figura 1 indica a localização das áreas de estudo no município de Ibitirama (ES), identificando as propriedades avaliadas (1 e 2).



**Figura 1** Localização das áreas de estudo no município de Ibitirama (ES), identificando as propriedades avaliadas (1 e 2).



A metodologia adotada neste trabalho foi adaptada de acordo com Jacovine (1996) e Jacovine et al. (1999). As duas propriedades avaliadas são de produtores distintos e que empregam mão-de-obra igualmente distinta e terceirizada. As observações foram feitas nas parcelas após o trabalho dos operadores, sem que houvesse interferência em seus métodos durante a colheita florestal.

A partir da medição da altura de todas as cepas remanescentes na parcela, determinou-se a sua altura média, segregando-se aquelas que estavam fora dos limites estabelecidos, que são cepas com altura superior a 10 cm. Neste caso, a parcela 3 não foi computada por ter apenas 1 cepa com altura fora do padrão e com volume muito pequeno de madeira remanescente na cepa. Para se chegar ao custo de perda de madeira remanescente por hectare, multiplicou-se o volume desperdiçado de madeira, nas cepas das parcelas 1 e 2, por hectare (m<sup>3</sup>) pelo preço pago pelos diferentes cenários.

A cotação do dólar americano conforme banco central do Brasil, em 18/05/2010 equivalente a R\$ 1,7921/ US\$).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de madeira desperdiçada nas cepas (m<sup>3</sup>/parcela) e (m<sup>3</sup>/ha) e as perdas do produtor (US\$/ha), em função do preço de mercado da madeira para celulose, são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Quantidade de madeira desperdiçada nas cepas (m<sup>3</sup>/parcela) e (m<sup>3</sup>/ha) e as perdas do produtor (US\$/ha), perante os cenários propostos

Madeira remanescente nas cepas (acima de 10 cm de altura)			Perdas
Parcela	m <sup>3</sup> /parcela	m <sup>3</sup> /ha	(US\$/ha)
1	0,0928	3,7107	69.54
2	0,0869	3,4778	65.17
Média	0,0899	3,5943	67.36

O volume de madeira deixado no campo neste estudo (em média 3,5943 m<sup>3</sup>/ha) foi muito maior do que Jacovine (1996), que estudando o sistema semimecanizado de colheita, encontrou um volume de 1,56 estéreo/hectare de perda de madeira referente a cortes acima da altura especificada pela empresa.

Em média, se perde 67,36 US\$/ha de madeira desperdiçada por má condução do abate das árvores. Se a madeira remanescente fosse convertida em celulose, possibilitaria ao produtor uma renda de 67,37 US\$/ha.

### CONCLUSÃO

Os itens de qualidade não são atendidos nas propriedades avaliadas, indicando a necessidade de melhoria do processo. Se o desperdício de madeira fosse revertido em celulose renderia ao produtor 67,37 US\$/ha.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JACOVINE, L.A.G. **Desenvolvimento de uma Metodologia para Avaliação dos Custos da Qualidade na Colheita Florestal Semimecanizada**. Viçosa-MG: 1996. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa. 1996.
- JACOVINE, L.A.G.; REZENDE, J.L.P.; SOUZA, A. P., LEITE, H.G.; TRINDADE, C. Descrição e uso de uma metodologia para avaliação dos custos da qualidade na colheita florestal semimecanizada. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p. 143-160, 1999.
- MACHADO, C.C. **Planejamento e controle de custos na exploração florestal**. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1984. 138 p.
- REZENDE, J.L.P.; PEREIRA, A.R.; OLIVEIRA, A.D. Espaçamento ótimo para a produção de madeira. **Revista Árvore**, v. 7, n. 1, p. 30-43, 1983.
- SIQUEIRA, J.D.P.; LISBOA, R.S.; FERREIRA, A.M.; SOUZA, M.F.R. de; ARAÚJO, E. de; JÚNIOR, L.L.; SIQUEIRA, M. de M. Estudo ambiental para os programas de fomento florestal da Aracruz Celulose S.A. e extensão florestal do Governo do Estado do Espírito Santo. **Revista Floresta**, n. 11, p. 3-67, 2004. Edição Especial.
- TRINDADE, C; REZENDE, J.L. de R.; JACOVINE, L.A.G.; SARTÓRIO, M.L. **Ferramentas da qualidade: aplicação na atividade florestal**. Viçosa, MG: Editora UFV. 2007. 158 p.



## AVALIAÇÃO DE EQUAÇÕES DE *TAPER* EM CLONES DE EUCALIPTO UTILIZANDO COMO VARIÁVEL DEPENDENTE O DIÂMETRO

Rômulo Môra<sup>1</sup>, Jeferson Leal Silva<sup>2</sup>, Rafaella De Angeli Curto<sup>3</sup>, Leandro Tose Martins<sup>4</sup>, Felipe Rodrigues Santos<sup>5</sup>, Elter Martins dos Santos<sup>6</sup>

- <sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: romulomef@yahoo.com.br;  
<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jefersonlealsilva@yahoo.com.br;  
<sup>3</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: rafaellacurto@yahoo.com.br;  
<sup>4</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: ltosemartins@hotmail.com;  
<sup>5</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: felipe\_engflo@yahoo.com.br;  
<sup>6</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: elterms@hotmail.com.

### RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar o modelo que melhor representasse o afilamento do fuste (*taper*) através do ajuste de equações para um híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Os dados foram oriundos de 30 árvores, provenientes de plantios da empresa Plantar Siderúrgica S/A em Minas Gerais. Os modelos utilizados no ajuste foram Kozak, Ormerod, Demaerschalk e Biging para a variável dependente diâmetro. Para verificar a precisão dos modelos foi utilizado o coeficiente de determinação ajustado, o erro padrão da média e a análise gráfica de resíduos. Pelos resultados do ajuste, e considerando os parâmetros utilizados na precisão, o modelo de Kozak apresentou resultado superior aos outros três avaliados, que apresentam resultados de subestimação da variável analisada em relação ao valor observado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Afilamento do fuste, taper, diâmetro, eucalipto

### INTRODUÇÃO

A forma do fuste é definida pela taxa de decréscimo do diâmetro ( $d$ ), em relação ao  $dap$  (diâmetro a 1,30 m do solo), ao longo do tronco (HUSCH et al., 2003). A relação  $d/dap$  é conhecida também como *taper* ou afilamento do fuste, que é a razão fundamental de variação na forma e no volume destes fustes. Assim, a forma e o volume dos fustes das árvores podem variar de acordo com o material genético, a idade, o espaçamento, o regime de corte e o desbaste.

O estudo da forma do fuste de árvores é feito por meio de modelos de regressão que descrevem o perfil dos troncos, no qual podemos encontrar alguns modelos consagrados na literatura como, por exemplo, os modelos propostos por Kozak et al. (1969), Demaerschalk (1972), Ormerod (1973), Biging (1984). Apesar da existência desses e de muitos outros modelos, não existe um que seja eficiente em todos os casos, ou seja, para qualquer amostra de dados. Além disso, conforme LIMA (1986), um modelo de afilamento pode gerar estimativas precisas e livres de viés para o diâmetro comercial, porém, estimativas

tendenciosas para a altura comercial. A variável dependente desses modelos é o diâmetro “ $d$ ” e as principais variáveis independentes são alturas totais ( $Ht$ ), alturas comerciais ( $h$ ) e  $dap$ .

Estudos de *taper* se baseiam em equações que permitem estimar o diâmetro em qualquer altura ao longo do fuste, a partir de variáveis  $dap$  e altura total. Em consequência, as equações de *taper* servem para estimar a altura onde um determinado diâmetro ocorre e o volume de partes do fuste, ou seja, quantificam os multiprodutos da madeira (CAMPOS e LEITE, 2006).

Ainda segundo Campos e Leite (2006), os estudos de *taper* servem também para comparar perfil dos fustes das árvores e com isso avaliar a necessidade de se ajustar uma nova equação de volume.

Desse modo, objetivou-se com este trabalho verificar o modelo que melhor representasse o afilamento do fuste (*taper*) através do ajuste de equações que utilizam como variável dependente somente o diâmetro.

### MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram utilizados dados provenientes de plantios de eucalipto na região de Lagoa do Capim, pertencentes à empresa Plantar Siderúrgica S/A, com sede no município de Curvelo-MG.

Foram selecionados talhões contidos em uma mesma região, com mesmo espaçamento e mesmo ano de plantio e de medição de modo a controlar o efeito de outros fatores que influenciam na produção em volume, como é o caso de efeitos edafoclimáticos. Devido a sua importância e representatividade nos plantios da empresa, um único um híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* foi selecionado para estudo. Este clone também é considerado como comercial primário devido aos bons resultados obtidos em produção.

Os dados para ajuste dos modelos de *taper* foram obtidos por meio da cubagem rigorosa (Smalian) de 30 árvores em todas as classes de diâmetro a 1,30 m do solo ( $dap$ ). Em cada árvore foi medido, o  $dap$  e a altura total. As posições pré-determinadas foram: 0,10 m; 0,70 m; 1,30



m; 2,0 m; 4,0 m; 6,0 m, e assim por diante, de dois em dois metros até o final do fuste.

Os modelos utilizados neste trabalho, que expressam o afilamento das árvores em função da variável independente diâmetro estão descritos a seguir:

Modelo 1 – Kozak et al. (1969)

$$d = DAP \sqrt{\beta_0 + \beta_1 \left(\frac{h}{HT}\right) + \beta_2 \left(\frac{h}{HT}\right)^2} + \varepsilon$$

em que: d = diâmetro na altura h (cm); DAP = diâmetro na altura de 1,30 m (cm); HT = altura total da árvore (m); h = altura ao longo do fuste da árvore (m);  $\beta_i$  = parâmetros da regressão, sendo i = 0,1,...,n;  $\varepsilon$  = erro aleatório.

Modelo 2 – Ormerod (1973)

$$d = DAP \sqrt{\left(\frac{HT - h}{HT - 1,3}\right)^{2\beta_1}} + \varepsilon$$

Variáveis definidas anteriormente.

Modelo 3 – Demaerschalk (1972)

$$d = DAP \sqrt{10^{2\beta_0} DAP^{2\beta_1} L^{-2\beta_2} HT^{2\beta_3}} + \varepsilon$$

em que: L = HT-h. Variáveis definidas anteriormente.

Modelo 4 – Biging (1984)

$$d = DAP \left\{ \beta_1 + \beta_2 \ln \left[ 1 - \left(\frac{h}{HT}\right)^{\frac{1}{3}} \left(1 - e^{-\frac{\beta_3}{\beta_2}}\right) \right] \right\} + \varepsilon$$

Variáveis definidas anteriormente.

A precisão das equações foi avaliada por meio do coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ), do erro padrão da média ( $S_{yx}$ %) e da análise gráfica de resíduos.

Para o cálculo do  $R^2$  ajustado utilizou-se a seguinte equação, proposto por Kvalseth (1985) e utilizado por Silva et al. (2008):

$$R^2 = 1 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2\right)}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}; \quad \bar{R}^2 = 1 - a(1 - R^2) \quad e$$

$$a = \frac{n-1}{n-p-1}$$

em que:  $Y_i$  = i-ésimo valor observado para a variável dependente Y, no caso deste trabalho o volume total;  $\hat{Y}_i$  = i-ésimo valor estimado para a variável dependente Y;  $\bar{Y}$  = Média dos valores observados para a variável dependente Y; n - 1 = Graus de liberdade do total na análise de variância da regressão; n - p - 1 = Graus de liberdade do resíduo na análise de variância da regressão.

Os ajustes das equações foram feitos no software MATLAB 6.5 (2002) e os demais cálculos no Microsoft Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros estimados, conjuntamente com o  $R^2$  ajustado ( $\bar{R}^2$ ) e o  $S_{yx}$ (%), para as equações ajustadas são apresentados na Tabela 1. Os quatro modelos testados apresentaram elevado  $R^2$  ajustado (superior a 98%) e valor do erro padrão da média ( $S_{yx}$ %) consideravelmente bom, variando entre 4,77 e 5,58%. Desse modo os ajustes apresentaram resultados satisfatórios quanto à precisão para os modelos estimados em função do diâmetro (modelo não-linear). Porém, a análise desses dois parâmetros isolados podem não garantir uma boa estimativa para todo o perfil da árvore, sendo então, para este caso utilizado a análise gráfica de resíduos, o que garante uma boa observação de como os dados estimados estão em relação aos observados.

Tabela 1 – Estatísticas das equações ajustadas em função da variável dependente diâmetro

Modelos	Estimativas dos parâmetros					$\bar{R}^2$ (%)	$S_{yx}$ (%)
	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$			
Kozak	1,158967*	-1,937380*	0,789957*	-	-	98,84	4,85
Ormerod	-	0,709667*	-	-	-	98,46	5,58
Demaerschalk	0,004349 <sup>ns</sup>	0,936192*	0,363969*	-0,30098*	-	98,63	5,25
Biging	-	1,190782*	0,394727*	-	-	98,87	4,77

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t – <sup>ns</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade

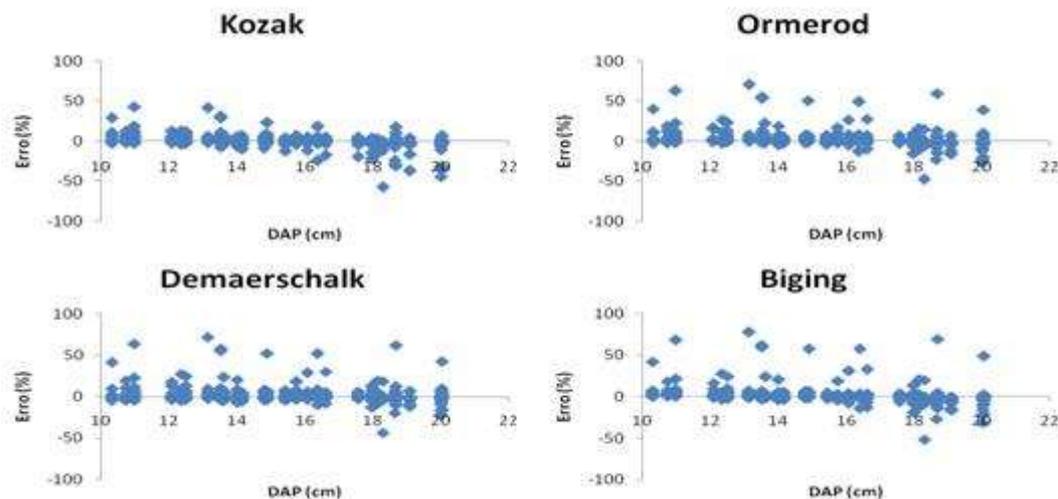


Figura 1 – Distribuição dos resíduos dos diâmetros, em porcentagem, em função do DAP (cm).

De acordo com a Figura 1, que trata da distribuição dos resíduos em relação à variável analisada (diâmetro), o modelo de Kozak apresentou melhor estimativa em relação aos outros três modelos testados (Ormerod, Demaerschalk e Biging).

Este melhor resultado pode ser observado na análise gráfica de resíduos, onde há uma melhor distribuição dos pontos com relação aos demais modelos, mesmo que ao observar o resíduo do modelo de Kozak é possível notar uma pequena tendência em subestimar para os menores diâmetros e superestimar para os maiores. Ainda baseado na análise gráfica de resíduos, os outros três modelos tendem a subestimar os valores do diâmetro em todas as classes consideradas. Considerando uma associação entre a Tabela 1 e a Figura 1, pode-se notar que mesmo o modelo de Biging apresentando um valor de  $R^2$  ajustado e  $S_{yx}(\%)$  melhor aos demais - maior  $R^2$  ajustado e menor  $S_{yx}(\%)$ , os seus resíduos apresentaram maior tendência quando comparado ao de Kozak. Assim, pode-se inferir que essas medidas de precisão ( $R^2$  ajustado e  $S_{yx}(\%)$ ) não devem ser avaliadas de forma isolada na verificação do melhor modelo e sim deve haver uma associação com a análise gráfica de resíduos.

### CONCLUSÃO

Em relação à variável diâmetro, o melhor ajuste, considerando as medidas de precisão e análise de resíduos, foi verificado no modelo de Kozak, já que os modelos de Ormerod, Demaerschalk e Biging, apresentaram maior tendência a subestimação dos valores de diâmetro em todas as classes consideradas.

### AGRADECIMENTOS

A empresa Plantar Siderúrgica S/A, pelo fornecimento dos dados e permitindo assim que este estudo fosse realizado. E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para que este trabalho atingisse os objetivos propostos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIGING, G. S. Taper equations for second mixed-conifers of Northern California. *Forest Science*, v. 30, n. 4, p. 1103-1117, 1984.
- CAMPOS, J.C.C.; LEITE, H.G. **Mensuração Florestal – Perguntas e Respostas – 2ª edição**. Viçosa: UFV, 2006 420 p.
- DEMAERSCHALK, J. P. Converting volume equations to compatible taper equations. *Forest Science*, v. 18, n. 3, p. 241-245, 1972.
- HUSCH, B.; BEERS, T. W.; KERSHAW JR., J. A. **Forest mensuration**. 4. ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2003. 443p.
- KOZAK, A.; MUNRO, D. D.; SMITH, J. H. G. Taper functions and their application in Forest inventory. *Forestry Chronicle*, v. 45, n. 4, p. 278-283, 1969.
- LIMA, F. S. **Análise de funções de taper destinadas à avaliação de multiprodutos de árvores de *Pinus elliotii***. Viçosa: UFV, 1986. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, 1986.
- MATHWORKS. Inc. **MATLAB 6.5**. Boston: MathWorks, 2002. (Software).
- ORMEROD, D.W. A simple bole model. *Forest Chronicle*, v. 49, n. 3, p. 136-138, 1973.

## AVALIAÇÃO DO AJUSTE DE EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA UMA FLORESTA CLONAL DE EUCALIPTO

Elter Martins dos Santos<sup>1</sup>, Jeferson Leal Silva<sup>2</sup>, Rafaella de Angeli Curto<sup>3</sup>, Rômulo Môra<sup>4</sup>, Leandro Tose Martins<sup>5</sup>, Ludmila de Castro Piassi<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: elterms@hotmail.com;

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jefersonlealsilva@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: rafaellacurto@yahoo.com.br;

<sup>4</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: romulomef@yahoo.com.br;

<sup>5</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: ltosemartins@hotmail.com;

<sup>6</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: ludpiassi@hotmail.com.

### RESUMO

Estimar o volume das árvores, é normalmente a principal finalidade dos levantamentos florestais, quando se trata de povoamentos destinados para fins comerciais. Objetivou-se com este trabalho desenvolver e propor um procedimento para quantificação do volume de árvores em plantios clonais de eucalipto, comparando assim a precisão das equações de volume na obtenção dos volumes do fuste comercial de árvores através do método de cubagem de árvores abatidas. Utilizou-se para comparação das equações as seguintes medidas de precisão: Coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ); erro padrão absoluto ( $s_{y,x}$ ), em metros, erro padrão relativo ( $s_{y,x}\%$ ) e análise gráfica dos resíduos. Concluiu-se com este trabalho que as equações ajustadas explicam de forma precisa as variações que ocorrem no volume. Dentre os modelos estudados, o modelo 3 é o que menos representa o perfil volumétrico do povoamento, indicando que as variáveis altura e diâmetro precisam ser analisadas em conjunto na estimação do volume.

**PALAVRAS-CHAVE:** cubagem, modelo volumétrico, medidas de precisão.

### INTRODUÇÃO

A variável volume constitui uma das informações de maior importância para o conhecimento do potencial florestal em uma região, sendo que estimar o volume das árvores, é normalmente a principal finalidade dos levantamentos florestais, quando se trata de povoamentos destinados para fins comerciais.

O volume de árvores tem sido estimado com certa facilidade e acurácia empregando-se equações de volume, ajustadas quase sempre a partir de medições do diâmetro à altura do peito e da altura total (FIGUEIREDO E FILHO et al., 1993), sendo que para gerar essas equações são utilizados dados de cubagem de árvores abatidas ou de árvores cubadas ainda em pé (OLIVEIRA et al., 2009). É necessidade constante no setor florestal, o desenvolvimento de metodologias que possibilitem o menor erro possível na estimativa da produção de volume ou biomassa de madeira, seja para planejamento da produção ou para definição de estratégias de sua comercialização (SILVA et al., 2007).

A estimação de equações volumétricas em empresas do setor privado há muito tempo é prática usual. Sendo assim, o objetivou-se com este trabalho desenvolver e propor um procedimento para quantificação do volume de árvores em plantios clonais de eucalipto, comparando a precisão das equações de volume na obtenção dos volumes do fuste comercial de árvores através do método de cubagem de árvores abatidas.

### MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram utilizados dados provenientes de plantios de eucalipto na região de Lagoa do Capim, pertencentes à empresa Plantar Siderúrgica S/A. com sede no município de Curvelo-MG.

Para a cubagem rigorosa foram abatidas 48 árvores de um único clone, que foi selecionado devido a sua importância e representatividade no plantio da empresa. A partir dos dados de diâmetro e altura, medidos em cada seção da árvore através do método de cubagem, foi possível obter o volume comercial de cada árvore, sendo calculado pela expressão de cubagem rigorosa de Smalian, tal como se segue:

$$V_i = \left( \frac{A_i + A_{i+1}}{2} \right) L_i$$

Em que:

V = Volume do torete (m<sup>3</sup>);

A<sub>i</sub> = Área da extremidade menor (m<sup>2</sup>);

A<sub>i+1</sub> = Área da extremidade maior (m<sup>2</sup>);

L = Comprimento da torete (m).

Considerando os dados de volume calculados pela expressão de Smalian, juntamente com os dados de DAP e altura total de cada árvore-amostra, foram ajustadas equações volumétricas. Assim, teve-se o intuito de verificar a influência destes dados na precisão da estimação do volume das árvores por meio de equações.

Os modelos volumétricos propostos para estimar o volume são mostrados abaixo:



$$1 V = \beta_0 D^{\beta_1} H^{\beta_2} \varepsilon \text{ (Schumacher e Hall)}$$

$$2 V = \beta_0 + \beta_1 (D^2 H) + \varepsilon \text{ (Spurr)}$$

$$3 V = \beta_0 + \beta_1 D^2 + \varepsilon \text{ (Kopezy - Gehrhardt)}$$

$$4 - V = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^2 + \beta_3 (DH) + \beta_4 (D^2 H) + \varepsilon \text{ (Meyer)}$$

Em que:

$V$  = Volume total da árvore;  
 $D$  = DAP = Diâmetro com casca medido à 1,30 metros;  
 $H$  = Altura total da árvore;  
 $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  = Parâmetros do modelo; e  
 $\varepsilon$  = Erro aleatório.

O ajuste das equações foi feito no software MATLAB 6.5 (2002), onde posteriormente foi calculada a estatística  $t$  para os estimadores dos parâmetros das equações ajustadas, em nível de 5% de probabilidade, de modo a verificar a significância dos mesmos. Calculou-se também para as equações ajustadas, as seguintes medidas de precisão: Coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ); erro padrão absoluto ( $s_{y,x}$ ), em metros, erro padrão relativo ( $s_{y,x}\%$ ) e análise gráfica dos resíduos.

Para o cálculo de  $\bar{R}^2$  utilizou-se a metodologia proposta por Kvalseth (1985) e utilizado por Silva et al. (2008), sendo assim demonstrada:

$$R^2 = 1 - \frac{\left( \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y})^2 \right)}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}; \quad \bar{R}^2 = 1 - a(1 - R^2);$$

$$a = \frac{n-1}{n-p-1}$$

em que:

Tabela 1 – Equações ajustadas e suas respectivas medidas de precisão.

MODELOS	Estimativas dos Parâmetros						$S_{y,x}$	$S_{y,x}(\%)$	$\bar{R}^2$
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$				
1. SCHUMACHER E HALL	0,000027*	1,867631*	1,212539*	-	-	0,0047	3,4185	99,30	
2. SPURR	0,001302 <sup>ns</sup>	0,000036*	-	-	-	0,0050	3,6407	99,22	
3. KOPEZY – GEHRHARDT	-0,028806*	0,000905*	-	-	-	0,0118	8,6404	95,62	
4. MEYER	-0,065713 <sup>ns</sup>	0,022816*	0,001468*	-0,000564*	0,000085*	0,0045	3,3151	99,36	

(\* - significativo ao nível de 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo ao nível de 5 % de probabilidade)

$Y_i$  =  $i$ -ésimo valor observado para a variável dependente  $Y$ , no caso deste trabalho o volume total;

$\hat{Y}_i$  =  $i$ -ésimo valor estimado para a variável dependente  $Y$ ;

$\bar{Y}$  = Média dos valores observados para a variável dependente  $Y$ ;

$n - 1$  = Graus de liberdade do total na análise de variância da regressão;

$n - p - 1$  = Graus de liberdade do resíduo na análise de variância da regressão.

As análises gráficas de resíduos foram obtidas relacionando-se os erros relativos em função do DAP, sendo obtidos conforme a expressão seguinte:

$$e(\%) = \left( \frac{Vobs - Vest}{Vobs} \right) 100$$

Em que:

$e(\%)$  = Resíduo da regressão, em percentagem;

$Vsuta$  = Volume observado;

$Vest$  = Volume estimado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados de cubagem rigorosa foram ajustados os modelos volumétricos e obtidos os parâmetros estimados. Avaliando as medidas de precisão para as equações obtidas, nota-se que com exceção do modelo de Kopezy-Gehrhardt, todos os demais modelos apresentaram altos valores de  $\bar{R}^2$  e baixos valores de  $S_{y,x}$

(%), o que é desejável. Todos estes valores podem ser visualizados na Tabela 1.

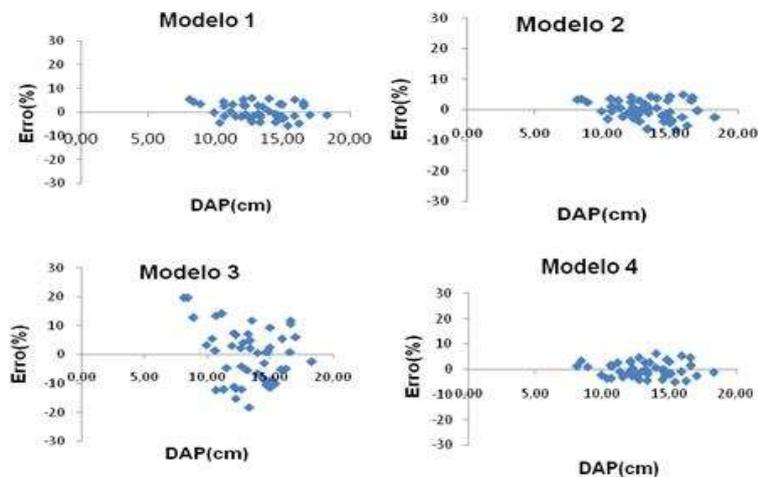


Figura 1 – Gráfico de resíduo, considerando erro (%) em função do DAP para os diferentes modelos analisados

Complementando as análises de medidas de precisão para os modelos, foi realizada uma análise gráfica residual, conforme mostrado na Figura 1, sendo possível detectar a existência ou ausência de tendenciosidade na estimativa do volume, distribuído ao longo de toda a linha de regressão.

É possível verificar que as equações mais precisas foram as obtidas pelos modelos 1, 2 e 4. Estes resultados estão de acordo com as medidas de precisão apresentadas na Tabela 1 e a análise gráfica residual da Figura 1. O modelo 3 apresentou erros maiores em relação ao valor calculado por Smalian. Isso pode ser explicado pelo fato deste modelo levar em consideração apenas a variável DAP para a estimativa do volume.

Pelos resultados apresentados, pode-se inferir então que para uma boa estimativa do volume deve-se levar em consideração as variáveis independentes altura e diâmetro.

### CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos pelas medidas de precisão, conclui-se que as equações ajustadas explicam de forma precisa as variações que ocorrem no volume, considerando assim que esses modelos são apropriados para estimar o volume do plantio de eucalipto em estudo. Dentre os modelos estudados, o modelo 3 é o que menos representa o perfil volumétrico do povoamento, indicando que as variáveis altura e diâmetro precisam ser analisadas em conjunto na estimativa do volume.

### AGRADECIMENTOS

A empresa Plantar Siderúrgica S/A, pelo fornecimento dos dados e permitindo assim que este estudo fosse realizado. E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para que este trabalho atingisse os objetivos propostos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FIGUEIREDO FILHO, A.; OLIVEIRA, C.G.; MOURA, J.B.; CUNHA, U.S. **Conversão de equações de volume em equações de forma compatíveis para *Pinus elliotti***. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. Floresta para o desenvolvimento: política, ambiente, tecnologia e mercado: anais. São Paulo: SBS; [S.I.]: SBEF, 1993. v.2, p. 501-503.
- KVALSETH, T.O. **Cautionary note about  $R^2$** . American Statistics. v. 39, n.1, p. 279-285, 1985.
- MATHWORKS. Inc. **MATLAB 6.5**. Boston: MathWorks, 2002. (Software).
- OLIVEIRA, M.R., LEITE, H.G., GARCIA, S.L.R., CAMPOS, J.C.C., SOARES, C.P.B.; SANTANA, R.C. **Estimativa do volume de árvores de clones de eucalipto pelo método da similaridade de perfis**. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.133-141, 2009.
- SILVA, G. F. da et al. **Análise da influência de diferentes tamanhos e composições de amostras no ajuste de uma relação hipsométrica para *Eucalyptus grandis***. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 31, n. 4, 2007 .
- SILVA, G.F. da et al. **Equações volumétricas para plantações de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) na região de Paragominas, PA**. In: 4º Simpósio Latino-americano sobre Manejo Florestal. Santa Maria, 2008, p.345-351.

## AVALIAÇÃO DO AJUSTE DE RELAÇÕES HIPSOMÉTRICAS PARA CLONES DE EUCALIPTO

Leandro Tose Martins<sup>1</sup>, Rafaella De Angeli Curto<sup>2</sup>, Jeferson Leal Silva<sup>3</sup>, Elter Martins dos Santos<sup>4</sup>, Rômulo Môra<sup>5</sup>, Felipe Rodrigues Santos<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: ltosemartins@hotmail.com;

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: rafaellacurto@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jefersonlealsilva@yahoo.com.br;

<sup>4</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: elterms@hotmail.com.

<sup>5</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: romulomef@yahoo.com.br;

<sup>6</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: felipe\_engflo@yahoo.com.br;

### RESUMO

A relação hipsométrica é uma relação entre a altura e o diâmetro, sendo uma prática comum em inventários florestais medir as alturas de algumas árvores nas parcelas e estimar a altura das demais, empregando modelos de relações hipsométricas. Com este trabalho, objetivou-se através do ajuste de relações hipsométricas, indicar qual o melhor modelo ajustado, dentre quatro selecionados, para os dados de inventário florestal de um plantio de eucalipto, através da análise de medidas de precisão, como o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o erro padrão da média ( $S_{yx}\%$ ) e análise gráfica dos resíduos. Neste trabalho, foram medidos e utilizados dados de altura total e DAP de 48 árvores selecionadas. Conforme os resultados apresentados, conclui-se que não houve diferença significativa entre os modelos analisados para a estimação da altura em função apenas do diâmetro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Relação hipsométrica, inventário florestal, medidas de precisão.

### INTRODUÇÃO

A utilização de relações hipsométricas em inventários florestais é uma atividade bastante comum para a estimativa da altura das árvores, visto a dificuldade para a obtenção desta variável.

Segundo Finger (1992) a relação altura/diâmetro de uma árvore é denominada relação hipsométrica, sendo esta relação usada para fornecer a altura de árvores que tiveram apenas o diâmetro medido, a partir de uma pequena subamostra de alturas e diâmetros mensurados e na determinação de alturas dominantes.

O ajuste de equações hipsométricas no inventário tem sido cada vez mais frequente, tornando-o mais econômico e, na maioria das vezes, tão preciso quanto ao realizado medindo-se a altura de todas as árvores da parcela (MACHADO et al., 1993).

Segundo Schmidt (1977), as relações hipsométricas têm sido muito estudadas por diversos autores, através da utilização de um grande número de modelos matemáticos, os quais mostram-se mais ou menos eficientes conforme a composição do povoamento e qualidade do sítio.

Uma técnica muito comum e que ainda hoje é regra na maioria dos inventários em florestas plantadas no Brasil, consiste em medir o diâmetro de todas as árvores na

parcela de inventário, e selecionar algumas poucas árvores, em geral de 5 a 10, para a mensuração da altura. Utilizando os dados das árvores em que diâmetro e altura foram medidos, constrói-se uma curva altura-diâmetro (relação hipsométrica) com a qual se estima as alturas das demais árvores, das quais apenas o diâmetro foi medido. Esta técnica resulta numa sensível redução do custo de inventário, dado o elevado custo relativo da mensuração da altura comparada à do diâmetro (KER e SMITH, 1957; apud BATISTA, 2001).

Assim objetivou-se com este trabalho, através do ajuste de relações hipsométricas, indicar qual o melhor modelo ajustado para os dados de inventário florestal de um plantio de eucalipto, através da análise de estatísticas apropriadas como o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o erro padrão da média ( $S_{yx}\%$ ) e análise gráfica dos resíduos.

### MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram utilizados dados provenientes de plantios de eucalipto na região de Lagoa do Capim, pertencentes à empresa Plantar Siderúrgica S/A, com sede no município de Curvelo-MG.

Os dados foram coletados de um híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, sendo este selecionado para o estudo devido sua importância e representatividade nos plantios da empresa.

Uma relação hipsométrica tem como variável dependente a altura da árvore (altura total ou comercial). Como variável independente, a principal variável é o DAP (diâmetro a 1,30 metros do solo), empregando-se em alguns casos, a altura dominante, a idade, e combinações dessas variáveis. No caso deste trabalho, foram medidas e utilizadas em cada uma das 48 árvores selecionadas, a altura total da árvore e seu DAP.

Os modelos utilizados para o ajuste das relações hipsométricas foram extraídos de Azevedo et al. 1999:

$$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln D + \varepsilon \quad \text{Modelo 1}$$

$$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1}{D} + \varepsilon \quad \text{Modelo 2}$$

$$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot D^2 + \varepsilon \quad \text{Modelo 3}$$



$$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1}{D} + \beta_2 \cdot D^2 + \varepsilon$$

Modelo 4

em que:

$H$  = Altura total (m);

$D$  = Diâmetro à Altura do Peito ( $D_{ap}$ ) (cm);

$\ln$  = Logaritmo Neperiano;

$\beta_0, \beta_1, e \beta_2$  = Coeficientes de regressão

A precisão das equações foi avaliada por meio do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), do erro padrão da média ( $S_{yx}$ %).

Foram realizadas também análises gráficas de resíduos com o intuito de se verificar eventuais tendências. Os valores residuais utilizados na construção dos gráficos foram calculados pela seguinte expressão:

$$\text{Erro}(\%) = \frac{\hat{Y} - Y}{Y} \cdot 100$$

em que:

$\hat{Y}$  = alturas estimadas

$Y$  = alturas observadas

Os ajustes das equações foram feitos no software MATLAB 6.5 (2002) e os demais cálculos no Microsoft Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros estimados, conjuntamente com o  $R^2$  ajustado e o  $S_{yx}$  (%), para as equações ajustadas são apresentadas na Tabela 1.

Com base nos dados apresentados na Tabela 1, as estimativas de  $\hat{\beta}_0$  e  $\hat{\beta}_1$  para o modelo 4 foram não significativas, indicando que este modelo não é apropriado para a estimação da altura. Os demais modelos apresentaram um coeficiente de determinação aceitável para a estimação de altura em função apenas do diâmetro. Porém, para obtenção de melhores resultados, possivelmente existe a necessidade da utilização de modelos mais complexos ou então a necessidade de separação das árvores por classes de diâmetro ou classes de sítio. Portanto o coeficiente de determinação assim

como o erro padrão da média se comportou de forma semelhante, sendo que o primeiro variou de 62 a 65% e o segundo de 6 a 7%.

A análise dessas duas medidas de precisão de forma isolada não garante uma conclusão satisfatória sobre o desempenho dos modelos, assim fez-se necessária para uma melhor avaliação da qualidade destes, a análise gráfica de resíduos que possibilitou confirmar a similaridade dos modelos (Figura 1).

Tabela 1- Estatística das equações ajustadas em função da variável independente diâmetro (D).

MODELOS	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$R^2$ (%)	$S_{yx}$ (%)
1	-5,03 <sup>ns</sup>	9,78*		64,21	6,73
2	29,19*	-116,57*		62,48	6,89
3	14,82*	0,02*		62,77	6,86
4	21,78*	-57,78 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	64,50	6,77

De acordo com os resultados obtidos, observa-se à necessidade de testes de outros modelos, que possuam mais variáveis independentes como, por exemplo, o diâmetro quadrático, visto que a obtenção da variável altura exige certa precisão, já que é uma variável utilizada para o cálculo de volume. Assim, estimação ineficiente da altura pode gerar erros futuramente.

## CONCLUSÃO

Conforme os resultados apresentados, conclui-se que não houve diferença significativa entre os modelos 1, 2, 3 analisados para a estimação da altura em função apenas do diâmetro, já o modelo 4, por apresentar estimativas de  $\hat{\beta}_0$  e  $\hat{\beta}_1$  não significativas, foi considerado não apropriado para a estimação desta variável.

## AGRADECIMENTOS

A empresa Plantar Siderúrgica S/A, pelo fornecimento dos dados e permitindo assim que este estudo fosse realizado. E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para que este trabalho atingisse os objetivos propostos.

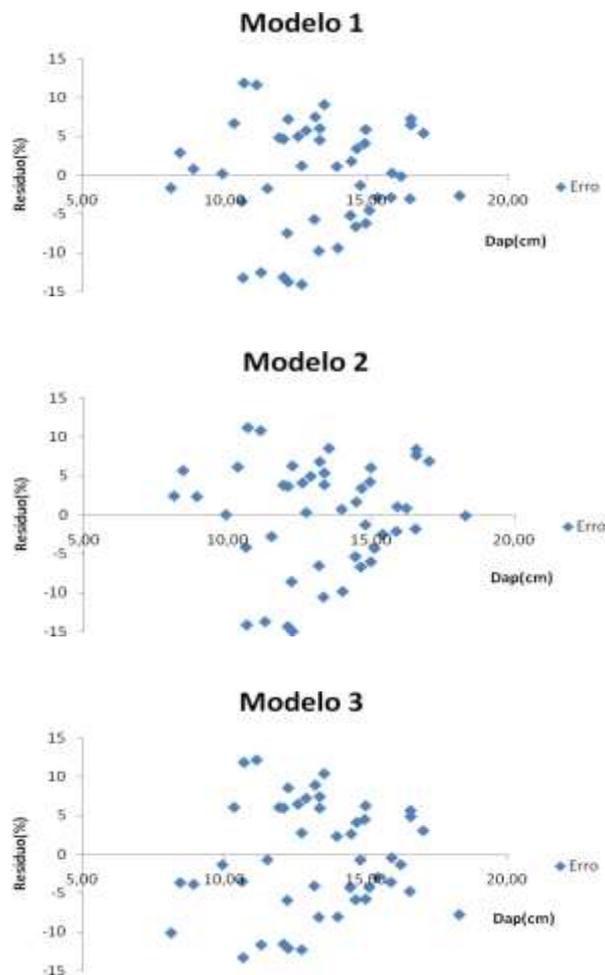


Figura 1 – Distribuição dos resíduos das alturas, em porcentagem, em função do DAP (cm).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, C.P.; MUROYA, K.; GARCIA, L.C.; LIMA, R.M.B. de; MOURA, J.B. de; NEVES, E.J.M. **Relação hipsométrica para quatro espécies florestais em plantio homogêneo e em diferentes idades na Amazônia Ocidental.** Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 39, p.5-29, jul./dez. 1999.
- BATISTA, J.L.F.; COUTO, H.T.Z.; MARQUESINI, M. **Desempenho de modelos de relações hipsométricas: estudo em três tipos de floresta.** Scientia Forestalis, n. 60, p. 149-163, dez. 2001.
- COUTO, H. T. Z., **Modelos de equações de volume e relações hipsométricas para plantações de eucalyptus no estado de São Paulo.** IPEF, n.37, p.33-44, dez.1987.
- FINGER, C. A. G. **Fundamentos de biometria florestal.** Santa Maria:UFSM/CEPEF/FATEC,1992. 269p.
- KER, J.; SMITH, J. **Sampling for height-diameter relationships.** Journal of forestry, v.55, n.3, p.205- 207, 1957.
- MACHADO, S.A.; BASSO, S.F.; BEVILACQUA JUNIOR, V.G. **Teste de modelos matemáticos para o ajuste da relação hipsométrica em diferentes sitios e idades para plantações de Pinus elliottii no Estado do Parana.** In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. v.2, p.553-556.
- MATHWORKS. Inc. **MATLAB 6.5.** Boston: MathWorks, 2002. (Software).
- SCHIMIDT, P.B. **Determinação indireta da relação hipsométrica para povoamentos de Pinus taeda L.** Curitiba: UFPR, 1977. 102p. Tese Mestrado.



## BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO JAQUEIRA: UMA EXPERIÊNCIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA SERRA DO CAPARAÓ CAPIXABA

George Hilton Venturim<sup>1</sup>, Davi Salgado de Senna<sup>2</sup>, Clóvis Eduardo Nunes Hegedus<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: georgefloresta@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: davi\_ssenna@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: hegedus@gmail.com

### RESUMO

A experiência de educação ambiental do Sítio Agroecológico Jaqueira com turistas, alunos do ensino fundamental, médio e superior do município de Alegre, permitiu verificar que trabalhos de ecoturismo, educação ambiental e pesquisa acadêmica realizadas, a partir da concepção de bacia hidrográfica e seus processos naturais e da reflexão sobre a realidade ambiental como ambiente de aprendizado de conceitos e conteúdos, e de interações que ultrapassam os limites da sala de aula, adquirem maior dimensão e contagem turista/aluno/escola/comunidade, especialmente quando o aprender liga-se intimamente ao prazer e ao transformar, contribuindo na formação conceitual e na mudança de percepção ambiental e postura em relação ao meio ambiente e à sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação ambiental, bacia hidrográfica, Sítio Agroecológico Jaqueira.

### INTRODUÇÃO

Neste trabalho relata-se a experiência educativa desenvolvida pelo Sítio Agroecológico Jaqueira com turistas, alunos do ensino fundamental e médio de escolas públicas e privadas, acadêmicos do curso de Biologia da Faculdade de Filosofia de Alegre (FAFIA) e de diversos cursos (Engenharia Florestal, Agronomia, Biologia, Medicina Veterinária e Zootecnia) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, no município de Alegre, no Estado do Espírito Santo.

O trabalho foi motivado pela observação de que quando turistas e alunos aqui denominados “agentes de interesse educacional” visitavam a área pela primeira vez em sua maioria apresentavam pouca compreensão sobre as questões relativas ao meio ambiente, principalmente sobre o recurso natural “água” e a dinâmica hidrológica de uma bacia hidrográfica, uma vez que todos convivem em seu cotidiano direta ou indiretamente próximos a córregos e rios, ignorando os problemas ambientais decorrentes de práticas que não são adequadas à conservação e preservação do ambiente. Segundo Úngaro et al. (2007) as atividades ao ar livre, incluindo o turismo em áreas naturais, dependendo da forma como são desenvolvidas, podem ser consideradas como uma forma de “Educação no Meio Ambiente”

Segundo Tullio et al. (2004) a problemática ambiental é tema de grande relevância, e sua análise e compreensão requerem ponderação sobre os valores e ideais humanos adotados até o momento. Um dos melhores e menos explorados indicadores de qualidade ambiental é o próprio ser humano, o qual experimenta sensações agradáveis ou não em certos espaços, percebendo, assim, as diferenças características do ambiente (CASTELLO, 2001). Tal abordagem educativa reconhece que as atitudes humanas são guiadas muito mais por emoções e valores do que por conhecimentos, sendo necessário, portanto, propor experiências que reconstruam os vínculos emocionais entre ser humano e meio (MAYER, 1998).

O ecoturismo também permeia o pensamento muito difundido nos últimos anos de que é o “turismo da natureza”, que não causa impacto e que seria o modelo ideal para a prática turística, mas ao contrário do que muitos pensam, ele não representa apenas um segmento específico do setor turístico especializado em proporcionar contato direto do turista com o meio natural. Exemplo disso são as definições citadas por Dias (2003) que foram adotadas pela Sociedade Internacional de Ecoturismo, Embratur e pelo Ibama que incorporam a idéia de sustentabilidade pautada na conservação da área natural, na educação ambiental de turistas e moradores locais e no desenvolvimento socioeconômico equitativo.

Lombardi Neto & Drugowich (1994), afirmam que o uso da terra é o principal fator socioeconômico a afetar a saúde do ecossistema de bacias hidrográficas. Quando se pensa em conservação da água e do solo, deve-se pensar na paisagem como um todo e o conceito de bacia hidrográfica é muito importante nesse caso. A bacia hidrográfica é a menor unidade geográfica onde os fenômenos hidrológicos podem ser melhor compreendidos e esta remete-nos a uma reflexão sobre a importância da água como meio de vida, não só do ponto de vista bioquímico, mas, também, incorporando significados sociais e valores culturais, além das fortes relações interiores no que se refere tanto a questões socioeconômicas quanto físicas e territoriais.

Esses fatores motivaram a formalização a partir do ano de 2008 de um projeto de turismo e educação ambiental na bacia hidrográfica do córrego Jaqueira, intitulado “Sítio Agroecológico Jaqueira: aqui também nasce o rio Itapemirim” o que permitiu analisar e refletir sobre a sua prática no processo pedagógico e o saber



escolar/acadêmico e incentivar a construção de uma nova percepção sobre o meio ambiente no contexto municipal e territorial da Serra do Caparaó Capixaba, a que procura estabelecer uma nova relação harmônica do homem com a natureza, como centro de um processo de desenvolvimento que deve satisfazer às necessidades e às aspirações humanas. Enfatizando que a pobreza e conseqüentemente a fome é incompatível com o desenvolvimento sustentável e indicando a necessidade de que a política ambiental seja parte do processo de desenvolvimento e não mais uma responsabilidade setorial fragmentada, principalmente a que cabe exclusivamente aos agricultores a preservação e recuperação das áreas naturais de suas propriedades.

Assim, o objetivo deste trabalho é mostrar a importância e a validação de considerar as bacias hidrográficas como recorte especial em programas de Ecoturismo, Educação Ambiental e Pesquisa Acadêmica não se restringindo as atividades de lazer, sensibilização e produção literária, mas na qual essas práticas sociais devem ser abordadas com um olhar holístico, tendo como alvo a mudança de posturas e comportamentos no modo de viver, fomentando o planejamento e gestão ambiental, como forma de desenvolver no indivíduo à reflexão crítica e a participação na melhoria do meio ambiente.

### MATERIAL E MÉTODOS

Segundo Tuan (1980) com a vida moderna, nos grandes centros urbanos, o contato com o meio ambiente natural é cada vez mais indireto e limitado a ocasiões especiais. Nesse contexto a bacia hidrográfica do córrego Jaqueira por localizar-se na divisa entre a área urbana e rural do município, o que lhe proporciona um caráter estratégico para ações de ecoturismo, educação ambiental e pesquisa, principalmente pela facilidade de acesso e deslocamento dos “agentes de interesse” foi escolhida para este estudo.

Ao longo do período (2004-2010) foi observado por meio de acompanhamento *in loco* o desenvolvimento das atividades de ecoturismo e educação ambiental na área da bacia com as práticas de visitação e interação dos “agentes de interesse educacional” por meio de caminhadas em trilhas ecológicas com guias especializados em leitura ambiental do ecossistema (vegetação, solos, recursos hídricos e vida selvagem), ciclos naturais e suas interações (ciclagem de nutrientes, chuvas, erosão, infiltração, dispersão de sementes, etc.) fenômenos e elementos sociais e seu reconhecimento da realidade, seus problemas e formas de transformação no espaço e no tempo e incentivo a mudança de atitudes. As

temáticas focadas são trabalhadas inicialmente no conteúdo curricular em sala de aula e posteriormente no Sítio Agroecológico Jaqueira durante as visitas e trilhas.

De posse de fotografias, textos, revistas e recortes de jornais disponibilizados pelo Sr. Newton Campos durante conversas e depoimentos, que buscavam sistematizar a história de construção da “entidade ambiental”, foi possível obter uma lista cronológica com o maior número possível de atividades desenvolvidas ao longo desse período de estudo. Uma busca minuciosa em sítios eletrônicos também serviu de balizamento para pesquisar os desmembramentos das ações de reconhecimento e valorização deste projeto na sociedade local, territorial e estadual capixaba (anexo 1).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente, surgem iniciativas que buscam desenvolver e aprimorar metodologias que viabilizem a plena relação do ser humano com o meio a partir de planejamento ambiental que permita o desenvolvimento da localidade pautado na manutenção do equilíbrio natural e dentro de limites aceitáveis, seguindo essas premissas são desenvolvidas as atividades no Sítio Agroecológico Jaqueira, pautando suas práticas agrosilviculturais na ciência da Agroecologia e nas técnicas Permaculturais com ciclos fechados de produção, conforme pode ser claramente observado nesse depoimento do Sr. Newton Campos.

*“Eu sou um plantador de água. Nos últimos 20 anos tenho me dedicado a cuidar da propriedade para viver melhor e para contribuir com a qualidade do ar, principalmente dos alegrenses. Aqui é um lugar também para o desenvolvimento das práticas pedagógicas tanto falada nas escolas. Sou um educador, um ambientalista, por isso recebo com prazer professores e alunos aqui no sítio para um contato direto com a natureza, para provocar mudanças de comportamentos e para conhecerem o que tenho feito aqui em defesa da vida”, acrescentou.*

Pode-se ao longo do período de estudo comprovar o quão diversas são as atividades desenvolvidas na área, principalmente as de caráter educativo ambiental. Na

**Tabela 1** se verifica em números a comprovação desta prática educativa e de sua amplitude no meio sócio-político-ambiental do município de Alegre e na região Caparaense.

**Tabela 1** – Atividades desenvolvidas durante o período (2004-2010) pelo Sítio Agroecológico Jaqueira, no município de Alegre, ES.

Atividades	Período (Ano)						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Encontros/Feiras Ambientais/Congressos	1	1	2	2	4	2	2
Palestras/Trilhas Educativas		2	1	4		6	5
Práticas (Horta, SAFs, Reflorestamento, artesanato)	1			1		3	2
Pesquisas (escolares, acadêmicas)	2		1	3	2	4	3
Dissertações (mestrado)					1	1	1
Publicações (revistas, jornais, internet)					3	5	5
Vídeos				1			1

Fonte: Newton Barbosa Campos, 2010

Por essas características peculiares é inegável que a bacia hidrográfica do córrego Jaqueira seja um excelente exemplo da possibilidade de utilizar propriedades rurais para a prática de Ecoturismo e da Educação Ambiental, tornando-se inclusive uma referência local desta nova estratégia de sensibilização e formação de agentes sociais comprometidos com a solução da problemática ambiental e fomentando um comportamento particular entre seus participantes, promovendo uma ética ambiental positiva ainda que restrita a ações de caráter local e territorial.

A definitiva vinculação da temática ambiental como proposta de desenvolvimento rural local sustentável do Sítio Sítio Agroecológico Jaqueira, pode ser considerada um marco no processo de Educação Ambiental municipal e regional da Serra do Caparaó Capixaba, pois abriu-se a possibilidade de uma nova abordagem das questões ambientais vinculando-as com os problemas sociais e ambientais típicos de municípios interioranos onde as políticas públicas ambientais são raras e ineficientes e a grande maioria das terras e conseqüentemente dos recursos naturais, dentre eles nascentes e florestas estão nas mãos de produtores rurais que são os principais guardiões da riqueza e biodiversidade dessas áreas.

Necessita-se, portanto, de uma estratégia que envolva proprietários rurais, sindicatos de trabalhadores, associações de moradores, instituições de ensino e pesquisa e outros setores organizados do meio rural, além de aspectos legais, como a obrigatoriedade da recuperação de APPs e reservas legais, relacionadas com mecanismos de estímulo econômico para o meio rural, que proporcionem condições para que esse processo ocorra, buscando seu ordenamento e incentivos sócio-ambientais e de políticas agrícolas em bases sustentáveis.

### CONCLUSÃO

Urge uma nova visão, a de que o homem pode interagir com o meio natural, sem causar dregadação: tendo um

compromisso incorporado a uma nova ideologia e que faça alavancar a necessidade de políticas pró-ativas voltadas para a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida.

Trabalhos de educação ambiental e pesquisa acadêmica realizadas, a partir da concepção de bacia hidrográfica e seus processos naturais e da reflexão sobre a realidade ambiental como ambiente de aprendizado de conceitos e conteúdos, e de interações que ultrapassam os limites da sala de aula, adquirem maior dimensão e contagiam aluno/escola/comunidade, especialmente quando o aprender liga-se intimamente ao prazer e ao transformar, contribuindo na formação conceitual e na mudança de percepção e postura das crianças, jovens e acadêmicos em relação ao meio ambiente e à sociedade.

O projeto relatado cumpre tal função, pois se fundamenta na proposta de conhecimento globalizado, significativo, visando ao estabelecimento de conexões com assuntos que ajudam as pessoas a compreender e interpretar o mundo, a partir de problemas relacionados com situações da vida real.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço ao ambientalista e administrador do Sítio Agroecológico Jaqueira Sr. Newton Barboza Campos, por todos esses anos de dedicação e aprendizado mútuo sobre a vida, o meio ambiente e a Mata Atlântica.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, N. B. **Entrevista**. [depoimento pessoal] coletado em 28 de maio de 2010, Alegre, ES.
- CASTELLO, L. **Percepção do ambiente: educando educadores. Percepção ambiental: a interdisciplinaridade no estudo da paisagem**. OLAM – Ciência & Tecnologia, Rio Claro, v.1, n. 2, p.153-165, Nov. 2001.



1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



MAYER, M. **Educación ambiental: de la acción a la investigación.** Enseñanza de las Ciencias, v.2, n. 16, p. 217-231, 1998.

ÚNGARO, P. et al. **Educação ambiental e educação infantil: a criança e a percepção do espaço.** In MEDEIROS, H.; SATO, M. (Org.) **REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL / REDE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.** n. 2, Brasília, fev. 2007. p. 51-59.

LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M. I. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água.**

Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, v. 2, 1994.

TULLIO, A. Di et al. **Bacias hidrográficas e ecoturismo: uma abordagem para a educação ambiental crítica e participativa.** In ESPÍNDOLA, E. L. G.; WENDLAND, E. (Org.). **Bacia Hidrográfica: diversas abordagens em pesquisa.** São Carlos, SP: Rima, p. 317-327, 2004.

## CRESCIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO SUBMETIDAS A DIFERENTES QUALIDADES DE ÁGUA

Marcela Silva Lougon,<sup>1</sup> Giovanni de Oliveira Garcia,<sup>2</sup> Silvânia Arreco Rocha<sup>3</sup>, Roberto Avelino Cecílio<sup>4</sup>,  
Marcos Vinícius Winckler Caldeira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: Marcelalougon@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto I da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: Giovanni@cca.ufes.br

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: silvaniarocha@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: racecilio@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: caldeiramv@yahoo.com.br

### RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar o crescimento de mudas de eucalipto irrigadas com água de três diferentes padrões de qualidade de água (abastecimento público, efluente de piscicultura e sistema de tratamento de esgoto doméstico). As irrigações foram realizadas por meio do método de subirrigação, onde os tubetes com mudas de 90 dias, foram inseridos dentro de uma bandeja de polietileno, submersos até uma profundidade de 2 cm de sua base, absorvendo água por capilaridade. Foram realizadas cinco avaliações de 20 em 20 dias a partir do início dos tratamentos, onde foram determinados a altura da parte aérea, diâmetro de coleto e matéria seca total. A aplicação da água proveniente do tratamento de esgoto doméstico em comparação as demais fontes de água proporcionou aumento significativo de todas as características de crescimento avaliadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade de água, *Eucalyptus*, subirrigação.

### INTRODUÇÃO

Na agricultura, o uso de efluentes é uma alternativa importante, por possibilitar o uso de águas potáveis para consumo humano e tornar possível o aproveitamento do potencial hídrico e de nutrientes dos esgotos para o crescimento das plantas (Mancuso & Santos, 2003).

A aplicação de efluentes na agricultura já é prática comum em muitos países, fazendo parte de programas governamentais de irrigação e gestão de recursos hídricos, como é o caso do Paquistão, Índia, México, Vietnã e Jordânia (Scott, 2004). No Brasil, embora a prática de reúso de águas servidas ainda seja pequena, registram-se vários exemplos de utilização de esgotos sanitários em irrigação, em geral de forma espontânea e não controlada (Bastos, 2003).

Augusto et al. (2007) obtiveram resultados satisfatórios estudando a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. ex. maiden em um sistema de subirrigação com águas residuárias resultantes do tratamento biológico do esgoto.

Considerando que o *Eucalyptus* é um dos principais gêneros florestais exóticos plantados no Brasil para fins

industriais e tem importância estratégica na economia florestal do país, este trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento de mudas de *Eucalyptus Urograndis*, e *E. urophylla* utilizando águas proveniente de diferentes padrões de qualidade em um sistema de subirrigação.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de novembro de 2009 à fevereiro de 2010 em uma casa de vegetação do Núcleo de Difusão em Floresta, Recursos Hídricos e Agricultura Sustentável (NEDTEC), pertencente à Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Jerônimo Monteiro-ES, situado na latitude 20°47'25"S e longitude 41°23'48"W, a altitude de 120 metros.

Foram cultivadas mudas das espécies *Eucalyptus Urograndis*, e *E. urophylla* em tubetes de polietileno de 120 mL de capacidade preenchido com substrato constituído de 60% de casca de Pinus decomposta, 15% de vermiculita granulometria fina, 25% de húmus e terra vegetal.

A irrigação foi realizada por meio de um sistema de subirrigação adaptado da metodologia de AUGUSTO (2007) onde o sistema forneceu água para as plantas por capilaridade, através de submersão dos tubetes em uma bandeja até uma profundidade de 2 cm da sua base, proporcionando uma distribuição uniforme da água para as plantas. A irrigação dispôs de diferentes padrões de qualidade de água: água de abastecimento público, água residuária da piscicultura e esgoto doméstico tratado.

Avaliou-se o crescimento a intervalo de vinte dias, a partir do início dos tratamentos, através da amostragem de duas plantas por bandeja, obtendo-se dados das seguintes variáveis, conforme metodologia proposta por Benincasa (2003): Determinação da altura, diâmetro de colo e matéria seca total.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 3X2 com três diferentes padrões de qualidade de água e duas espécies do gênero eucalyptus, com três repetições. Os resultados obtidos foram analisados, estatisticamente, ao nível de significância de 5%, pela análise de variância, sendo os valores

significativos de caráter qualitativo submetidos à teste de média, para determinação da relação existente entre os efeitos ocasionados na planta, decorrentes dos diferentes padrões de qualidade de água, aplicada ao longo do período de avaliação.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura da parte aérea e o diâmetro de coleto das mudas de eucalipto foram afetados significativamente (Tabela 1) pela interação dos fatores qualidade de água x épocas de

avaliação, e pelo fator espécie. A Matéria seca total foi afetada significativamente pela interação dos fatores qualidade de água x épocas de avaliação.

Observando na Tabela 2, os valores médios da altura das mudas de eucalipto dentro das épocas de avaliação, nota-se que a partir da 2ª avaliação, as mudas irrigadas com esgoto doméstico tratado apresentaram valores médios superiores a aquelas irrigadas com efluente da piscicultura e água de abastecimento, que não diferiram entre si.

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância para altura da parte aérea, diâmetro de coleto e área foliar

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Altura parte Aérea	Diâmetro de Coleto	Matéria seca total
Espécie	1	210,9871**	1,725018**	2,993914 <sup>ns</sup>
Água	2	665,7923**	8,242269**	24,42449**
Avaliação	4	221,6532**	2,509454**	8,786628**
Espécie * Água	2	5,751444 <sup>ns</sup>	0,4077053 <sup>ns</sup>	1,844097 <sup>ns</sup>
Espécie* Avaliação	4	1,810444 <sup>ns</sup>	0,2101386 <sup>ns</sup>	0,7695338 <sup>ns</sup>
Água* Avaliação	8	70,63851**	1,177167**	5,059225**
Espécie* Água* Avaliação	8	2,941653 <sup>ns</sup>	0,1792386 <sup>ns</sup>	0,9190171 <sup>ns</sup>
Resíduo	60	10,32322	0,1439625	0,9972706
Coeficiente de Variação (%)		13,46	21,39	84,06

ns – não significativo; \*\* significativo a 1% de probabilidade; \*significativo a 5% de probabilidade

**Tabela 2** – Valores médios da altura (cm) da parte aérea de mudas de eucalipto ao longo dos períodos de avaliações produzidas com diferentes qualidades de águas de irrigação.

Épocas de Avaliação (dias)	Qualidade da Água de Irrigação		
	Piscicultura	Esgoto Doméstico Tratado	Água de Abastecimento
1ª (0)	18,82 A a	18,19 A c	18,72 A a
2ª (20)	20,24 B a	25,61 A b	21,14 B a
3ª (40)	20,95 B a	31,72 A a	21,59 B a
4ª (60)	21,93 B a	34,59 A a	22,75 B a
5ª (80)	23,03 B a	36,42 A a	22,35 B a

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas em colunas e maiúsculas em linhas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Tabela 3** – Valores médios do diâmetro do coleto (mm) de mudas de eucalipto ao longo dos períodos de avaliações produzidas com diferentes qualidades de águas de irrigação

Épocas de Avaliação (dias)	Qualidade da água de Irrigação		
	Piscicultura	Esgoto Doméstico Tratado	Água de Abastecimento
1ª (0)	1.22 A a	1.31 A c	1.29 A a
2ª (20)	1.38 A a	1.67 A c	1.41 A a
3ª (40)	1.53 B a	2.70 A b	1.76 B a
4ª (60)	1.47 B a	2.75 A b	1.68 B a
5ª (80)	1.47 B a	3.45 A a	1.52 B a

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas em colunas e maiúsculas em linhas, não diferem entre si, a de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Observa-se na Tabela 2 que a altura média das mudas de eucalipto diferenciaram-se dentro das épocas de avaliação, somente quando irrigadas com esgoto doméstico tratado. Nota-se que a partir da avaliação feita no 4º dia, a altura média das mudas atingiu os maiores valores, seguido da 2ª e 1ª avaliação.

Pode-se atribuir essa superioridade no tratamento com esgoto doméstico tratado à qualidade das águas, geralmente ricas em nutrientes, utilizados pelas plantas para crescer e se desenvolver (Sousa et al., 2000). NETO et al. (2009) encontram resultados semelhantes para o crescimento do *Eucalyptus grandis* irrigado com água residuária da indústria de refino de óleo vegetal. PELISSARI et al. (2009) utilizando água residuária da suinocultura também obteve resultados satisfatórios na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*. Efeitos significativos de água residuária também são ressaltados em outras culturas com os trabalhos de FILHO et al. (2005), que estudaram no cultivo do algodão, e FREITAS et al. (2004) que estudaram no cultivo do milho

Observa-se na Tabela 3 que a média do diâmetro do coleto das mudas de eucalipto diferenciou-se dentro das épocas de avaliação, somente quando irrigadas com esgoto doméstico tratado. Nota-se que na última avaliação, o diâmetro de coleto atingiu as maiores médias, seguido da 4ª e 2ª avaliações.

Observando na Tabela 3, os valores médios do diâmetro do coleto das mudas de eucalipto dentro das épocas de avaliação, nota-se que a partir da 3ª avaliação, as mudas irrigadas com esgoto doméstico tratado apresentaram valores médios superiores a aquelas irrigadas com efluente da piscicultura e água de abastecimento, que não deferiram entre si.

De modo geral, observa-se o efeito da qualidade de água utilizada na irrigação nos valores de altura e diâmetro das mudas de eucalipto ao longo dos períodos de avaliações produzidas com diferentes qualidades de águas de irrigação

mudas ao longo do período experimental. Verifica-se facilmente, que os efeitos no desenvolvimento das mudas foram semelhantes, sempre apresentando maiores valores quando irrigados com esgoto doméstico tratado.

Resultados semelhantes foram verificados por Araujo et al. (2007), onde pôde constatar que as mudas de ipê roxo irrigadas com efluente doméstico apresentaram desenvolvimento superior as mudas irrigadas com água de abastecimento, e o desenvolvimento do diâmetro do coleto coincide com o desenvolvimento ocorrido na altura dessas mudas.

No entanto, Trigueiro & Guerrini (2003) observaram que a altura apresentou resultados mais expressivos do que o diâmetro ao final da produção de mudas de *Eucalyptus* com biossólidos, Entretanto, DANIEL et al. (1997) comentam que o diâmetro do coleto, em geral, é o mais observado para indicar a capacidade de sobrevivência das mudas no campo.

Observa-se na Tabela 4 que a matéria seca total das mudas de eucalipto diferenciaram-se dentro das épocas de avaliação, somente quando irrigadas com esgoto doméstico tratado. Nota-se que os valores máximos foram encontrados na última avaliação.

Observando, os valores médios da massa seca total das mudas de eucalipto dentro das épocas de avaliação, nota-se que a partir da 4ª avaliação, as mudas irrigadas com esgoto doméstico tratado apresentaram valores médios superiores a aquelas irrigadas com efluente da piscicultura e água de abastecimento, que não deferiram entre si.

Augusto et al. (2003) verificaram que a aplicação de águas residuárias na fertirrigação de mudas de espécies florestais em viveiros favoreceu o desenvolvimento da matéria seca, tanto para a parte aérea, quanto para o sistema radicular.

Épocas de Avaliação (dias)	Qualidade da água de Irrigação		
	Piscicultura	Esgoto Doméstico Tratado	Água de Abastecimento
1	0.46 A a	0.44 A d	0.44 A a
2	0.50 A a	0.78 A d	0.58 A a
3	0.63 A a	2.00 A c	0.72 A a
4	0.76 B a	3.24 A b	0.84 B a
5	0.80 B a	4.68 A a	0.93 B a

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas em colunas e maiúsculas em linhas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Tabela 5 – Valores médios da altura da parte aérea (cm) e diâmetro de coleto (mm) das mudas de eucalipto para as espécies *E.urograndis* e *E. urophylla*.

Característica	<i>E.urograndis</i>	<i>E. urophylla</i>
----------------	---------------------	---------------------

---

Altura parte aérea (cm)	22.33 b	25.40 a
Diâmetro de Coleta (mm)	1.63 b	1.91 a

---

Sandri et al (2007) encontraram resultados semelhantes quando utilizaram água residuária tratada para irrigar alface, na pesquisa em questão, os autores concluíram que os maiores valores de massa seca total foram obtidos nos tratamentos com água residuária tratada. Observa-se na Tabela 1 que o fator espécie também foi significativo entre os parâmetros altura da parte aérea e diâmetro de coleta. Observando a Tabela 5, percebemos que a espécie que melhor se desenvolveu foi a *E.urophylla*, sendo superior para altura da parte aérea e diâmetro de coleta.

#### CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que águas residuárias proveniente de sistemas biológicos de tratamentos de esgotos e águas residuárias da piscicultura, podem se utilizadas na fertirrigação de viveiros para a produção de mudas de *Eucalyptus Urograndis*, e *E. urophylla*. Entretanto, constatou-se um maior desenvolvimento geral das mudas produzidas com água residuária de tratamento de esgoto doméstico, sendo este, o mais indicado devido suas características nutricionais importantes para o desenvolvimento das mudas, além de ser um meio viável de descarte de efluentes.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, B.A; SANTOS, J.S; LIMA, V.L.A; NETO, J.D. Produção de mudas de Ipê Roxo irrigadas com esgoto doméstico tratado. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, MG, 2007.
- AUGUSTO, D. C. C. et al. Utilização de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de *Croton floribundus* Spreng. (Capixingui) e *Copaifera langsdorfii*. Desf. (Copaíba). *Revista Árvore*, v.27, n.3, p.335-342, 2003.
- AUGUSTO, D.C.C et al. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. ex. maiden. *Revista. Árvore*. v.31, n.4, p. 745-751, 2007.
- BASTOS, R. K. X. (coord.) Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura. PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, RiMa. 2003. 267p.
- BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal, FUNEP, 2003.
- DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A.M. ; PINHEIRO, E.R.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acácia mangium* Willd, *Revista Árvore*, Viçosa, v.21, n.2, p.163-168, 1997.
- FILHO, J.F.; NÓBREGA, J.Q.; SOUSA, J.T.; DANTAS, J.P. Comparação dos efeitos de água residuária e de poço no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.9, p.328-332, 2005.
- FREITAS, W.S.; OLIVEIRA, R.A.; PINTO, F.A.; CECON, P.R.; GALVÃO, J.C.C. Efeito da aplicação de águas residuárias de suinocultura sobre a produção do milho silagem. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.8, n.1, p.120-125, 2004.
- Mancuso, P. S.; Santos, H. F. Reúso de água. Barueri: Manole, 2003. 155p.
- NETO, P.F et al. Característica química do solo e o crescimento do *Eucalyptus grandis* fertilizado com efluente da indústria de refino de óleo vegetal. In: Anais II Seminário de Recursos Hídricos da BH do Paraíba do Sul. Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade, Taubaté, Brasil. P.711-716, Dez.2009.
- PELLISSARI, R.; SAMPAIO, S.C.; GOMES, S.D.; CREPALLI, M.S. Lodo têxtil e água residuária da suinocultura na produção de mudas de *eucalyptus grandis* (W, Hill ex Maiden). *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.29, n.2, p.288-300. 2009.
- TRIGUEIRO, R.M.; GUERRINI, I.A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. *Sciencia Florestalis*, Piracicaba, v.64, p.150-162, dez. 2003.
- SANDRI, D; MATSURA, E.E; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. V11, n.1, p.17-29, 2007.
- SCOTT, C.A, FARUQUIN, I, SALLY, L.R. WASTEWATER USE IN IRRIGATED AGRICULTURE: Confronting the Livelihood and Environmental Realities. CAB International, Wallingford, 193 p. 2004.
- SOUSA, J.T.; Leite, V.D.; Dantas, J. P.; Dionísio J. A.; Menezes, F.G. Reuso de efluente de esgoto sanitário na cultura de arroz. In: Congresso Brasileiro de Engenharia sanitária e Ambiental, 20, 2000, Porto Seguro: 2000 v.1, p.1058-1063.

## CLASSES SUCESSIONAIS E SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES ARBÓREO-ARBUSTIVAS COMO SUBSÍDIO PARA ENRIQUECIMENTO E ESTABELECIMENTO DE ÁREAS REVEGETADAS NA MICROBACIA DO BREJO DA COBIÇA

Karla Maria Pedra de Abreu Archanjo<sup>1</sup>, Marcelo Trindade Nascimento<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense. E-mail: karlapedra@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Estadual do Norte Fluminense. E-mail: [mtn@uenf.br](mailto:mtn@uenf.br)

### RESUMO

Os remanescentes florestais podem apresentar elevada diversidade residual e desempenhar serviços ambientais, sendo essenciais para conservação ecológica. Para este trabalho foram selecionados fragmentos da Microbacia do Brejo da Cobiça (MBC), em São Francisco do Itabapoana- RJ. Em cada área foram alocadas 5 parcelas (20mX20m) totalizando 1,2 hectares e amostrados todos os indivíduos com DAP  $\geq 5$  cm. Objetivou-se caracterizar os fragmentos florestais com relação à necessidade de enriquecimento e de seu potencial como fonte de espécies para recomposição da cobertura florestal da MBC. Utilizou-se informações sobre composição florística, classificação sucessional e síndrome de dispersão de espécies arbóreo-arbustivas. Foram amostrados 1935 indivíduos, 211 espécies e 45 famílias botânicas. Os fragmentos demonstraram equilíbrio no grupo de secundárias tardias em relação às categorias de início de sucessão. Constatou-se predomínio da síndrome de dispersão por zoocoria na riqueza de espécies e da autocoria quanto à abundância de indivíduos. Em determinados fragmentos é urgente a aplicação de técnicas de enriquecimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** comportamento ecológico, revegetação, recuperação de fragmentos

### INTRODUÇÃO

No município de São Francisco do Itabapoana restam apenas 5% de remanescentes de Mata Atlântica (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2009). A vegetação desta região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual de Tabuleiros, tipologia que se caracteriza por ocupar uma extensa área de planície ou tabuleiro costeiro, apresentar pouca vegetação rasteira, baixa ocorrência de espécies epífitas e ainda, pela esclerofilia (RUSCHI, 1950; RIZZINI, 1979). As Matas de Tabuleiro sofreram intensa fragmentação através do processo de desmatamento, agricultura e industrialização (GIULIETTI, FORERO, 1990).

Conhecimentos sobre florística, fitossociologia e ecologia das espécies são primordiais para preservação e recomposição de fragmentos (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994). Segundo Pereira (2006), a obtenção de informações ecológicas e silviculturais, tais como

exigência de luz, relações planta-animais, frequência e densidade natural, pode levar ao conhecimento da combinação ideal de espécies dentro dos mosaicos de estádios sucessionais, semelhantes aos formados nas florestas tropicais naturais. Rodrigues, Gandolfi (2001) destacam a importância da avaliação da dispersão de sementes na escolha da metodologia de recuperação, especialmente em áreas que possuem fragmentos remanescentes em seu entorno.

Sabe-se que o processo de fragmentação pode inviabilizar tanto a manutenção de espécies vegetais nos fragmentos, como as relações ecológicas entre as espécies. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os fragmentos florestais localizados Microbacia do Brejo da Cobiça (MBC), em São Francisco do Itabapoana- RJ, com relação à necessidade de enriquecimento dessas áreas e de seu potencial como fonte de espécies para recomposição da cobertura florestal desta localidade.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Microbacia do Brejo da Cobiça, localizada no município de São Francisco do Itabapoana, no Estado do Rio de Janeiro (figura 1). O clima na região apresenta baixo índice pluviométrico apresentando uma marcante sazonalidade, com um período seco de maio a setembro. No período de 1997 a 2006, a pluviosidade média foi de 912 mm (Estação Experimental de Campos Pesagro - UENF). O solo da região é classificado como Argissolos amarelo textura arenosa (EMBRAPA, 1999). Os fragmentos de mata inseridos no domínio desta Microbacia são classificados como Floresta Estacional Semidecidual de Tabuleiros. Cinco fragmentos foram selecionados para o trabalho, sendo um deles a Mata do Carvão (1.189,81 ha), o maior remanescente de mata do Noroeste Fluminense, inserido na Estação Ecológica de Guaxindiba (CP – área preservada, CD – área desmatada) e os demais localizados nos seus arredores: Fazenda Imburi (13 ha), Fazenda Santana (35 ha), Fazenda Palmeiras (49 ha) e Fazenda Santo Antônio (55 ha). Todos os fragmentos vêm sofrendo corte seletivo há décadas.

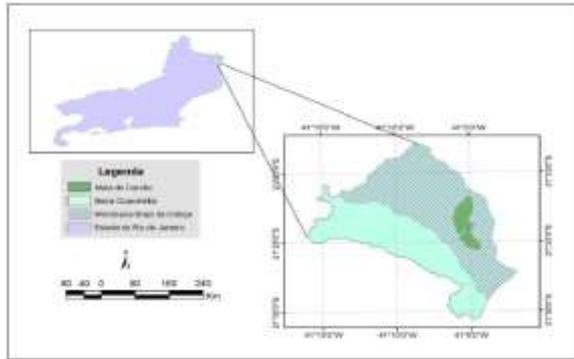


Figura 1: Localização da Microbacia do Brejo da Cobiça no Estado do Rio de Janeiro.

A amostragem foi baseada em espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes nos cinco fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual selecionados. Utilizou-se o método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS, ELLEMBERG, 1974). Um total de 30 parcelas de 20 m x 20 m (total: 1,2 ha) foram alocadas nos cinco fragmentos estudados (0,2 ha em cada área). Foram amostrados e identificados todos os indivíduos arbóreos com DAP maior ou igual a 5 cm, sendo Foi utilizado o sistema de classificação da APG II (2003) para circunscrição das espécies nas respectivas famílias botânicas. As espécies foram classificadas dentro das categorias sucessionais propostas por Gandolfi (1995): (Pi) Pioneiras, (SI) Secundárias iniciais, (ST) Secundárias tardias e (NC) Não puderam ser classificadas. E nas síndromes de dispersão de diásporos de Van der Pijl (1982): anemocóricas (ANE), autocóricas (AUT) e zoocóricas (ZOO).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 1935 indivíduos, totalizando 211 espécies distribuídas em 45 famílias botânicas. As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (Leguminosae) (32), Sapotaceae (15), Myrtaceae (13), Meliaceae (12) e Euphorbiaceae (10) corroborando com Oliveira-Filho; Fontes (2000) que citam essas famílias como as mais ricas em espécies em Florestas Estacionais Semidecíduais do Bioma Mata Atlântica.

Destaca-se a presença das espécies *Trigoniodendron spiritusanctense* e *Protium heptaphyllum*, que constam como ameaçadas de extinção na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Ressalta-se ainda, apesar de ocorrem em baixa abundância, o registro de indivíduos utilizados como madeira nobre, podendo-se citar: *Paratecoma peroba* (peroba-amarela), *Peltogyne discolor* (roxinho), *Myrocarpus frondosus* (óleo-vermelho), *Aspidosperma illustre* e *Aspidosperma multiflorum* (peroba-rosa), *Cariniana legalis* (jequitibá). Em relação às categorias sucessionais, as espécies pioneiras foram pouco representadas nos fragmentos, tanto em número de

espécies quanto de indivíduos. Em geral, os fragmentos demonstraram equilíbrio no grupo de secundárias tardias em relação às categorias de início de sucessão (pioneiras + secundárias iniciais) considerando a riqueza de espécies. Houve predomínio de secundárias tardias quando avaliada a abundância de indivíduos (figura 2). O destaque de grupos iniciais de sucessão tem sido considerado um indicador perturbações antrópicas no ambiente (GANDOLFI, 1995; FONSECA; RODRIGUES, 2000), fato não verificado nesta análise.

Na Mata do Carvão, tanto na área desmatada como na área mais preservada, foi encontrada menor representatividade nas ST que pode ser explicada pelo histórico desta área. Este fragmento foi explorado intensamente e teve sua área reduzida aos atuais 1.189,81 ha devido aos desmatamentos ocorridos, principalmente durante as décadas de 60 e 70, para atividades de plantio de cana-de-açúcar, pecuária, produção de carvão vegetal e comercialização de suas madeiras (NASCIMENTO; SILVA; 2003). Segundo Gusson et al. (2009) a abertura de clareiras por corte seletivo favorece a colonização por grupos iniciais. A formação de clareiras, principalmente em função da exploração de *Paratecoma peroba* pode ter levado ao maior estabelecimento de espécies secundárias iniciais, como *Pseudopiptadenia contorta* e *Parapiptadenia pterosperma*, que se destacam na amostragem na Mata do Carvão (VILLELA et al. 2006).

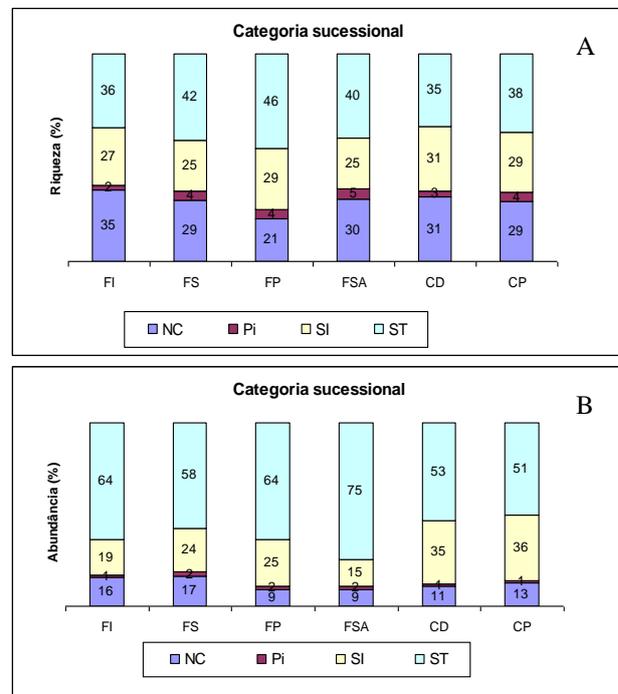
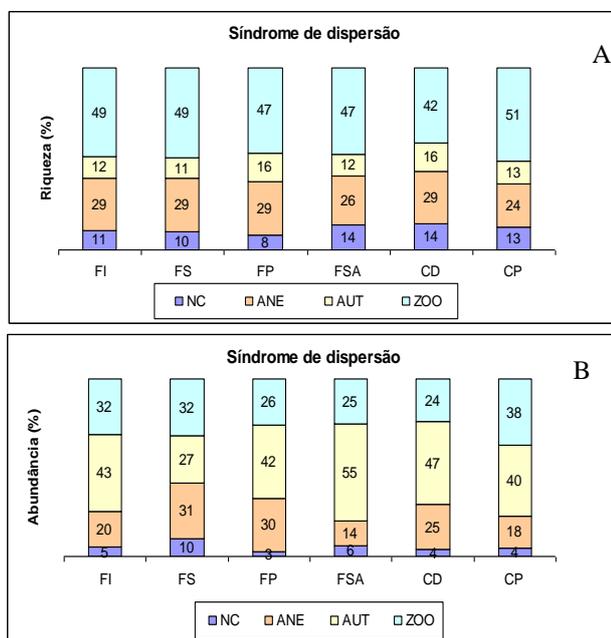


Figura 2 - A) Riqueza de espécies por categoria sucessionais. B) Abundância de indivíduos por categoria sucessionais.



Analisando as síndromes de dispersão, constatou-se predomínio da zoocoria (Figura 3A) em todos os fragmentos, como relatado por Yamamoto et al. (2007) e Gusson et al. (2009). Porém em florestas tropicais espera-se uma porcentagem superior a 70% das espécies para esta síndrome (Gusson et al., 2009). Verificou-se que quando considerado o número de indivíduos, houve decréscimo na representatividade de zoocóricas (Figura 3B), conforme observado por Gusson et al. (2009). Esses autores ressaltaram que a baixa ocorrência de espécies zoocóricas seria um indicativo da pouca atividade da fauna dispersora e que poderia estar ocorrendo um comprometendo do recrutamento de novos indivíduos nas populações.



**Figura 3** - A) Riqueza de espécies por síndromes de dispersão. B) Abundância de indivíduos por síndrome de dispersão

A autocoria teve um aumento considerável em sua representatividade quando considerada a abundância de indivíduos (Figura 3B). Esse fato se deve, em especial, à alta representatividade de espécies das famílias Euphorbiaceae (*Senefeldera verticillata*) e Rutaceae (*Metrodorea nigra* var. *brevifolia*) que apresentaram maiores valores de densidade na comunidade. A autocoria tem sido registrada com maior destaque em florestas secundárias (TONIATO, OLIVEIRA-FILHO, 2004). As taxas de anemocoria se mostraram equilibradas em relação ao número de espécies e de indivíduos, enquadrando-se dentro do esperado para florestas semidecíduais (entre 20 a 30%), onde há condições mais propícias à disseminação pelo vento (PIÑA-RODRIGUES; PIRATELLI, 1993).

Segundo Pereira (2006), a obtenção de informações ecológicas sobre as espécies que compõem os fragmentos estudados, tais como a síndrome de dispersão, são úteis no conhecimento da combinação ideal de espécies em mosaicos de estádios sucessionais, semelhantes aos formados nas áreas nativas. Pereira (2006) destaca a necessidade de se priorizar, na revegetação, espécies consideradas como atrativas à fauna e espécies facilitadoras da sucessão natural. A partir dos resultados apresentados, pode-se observar que apesar dos fragmentos terem sido fortemente alterados por perturbações antrópicas, os mesmos possuem potencial regenerativo estando em estágio médio de sucessão. As informações sobre a composição florística dos fragmentos e do comportamento ecológico das espécies indicam que em determinados fragmentos é urgente a aplicação de técnicas de enriquecimento florestal com utilização de espécies que hoje apresentam-se ausentes ou em baixa densidade nos fragmentos estudados.

#### AGRADECIMENTOS

Ao RIORURAL-GEF pelo apoio financeiro; ao LCA/CBB/UENF, SEAPPA e EMATER-RIO pelo apoio logístico; ao CNPq, à CAPES e à FAPERJ pela concessão das bolsas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APG (Angiosperm Phylogeny Group) II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Journal of the Linnean Society**, v. 141, p. 399-436, 2003
- DIAS NETO, O.C.; SCHIAVINI, I. LOPES, S.F. VALE, V.S.; GUSSON, A.E.; OLIVEIRA, A.P. Estrutura fitossociológica e grupos ecológicos em fragmento de floresta Estacional Semidecidual, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** v. 60, n. 4, p. 1087-1100, 2009.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1999. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- FONSECA, R. C. B.; RODRIGUES, R. R. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessionais de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. **Scientia Forestalis**, v. 57, p. 27-43, 2000.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 2005-2008 (Relatório parcial)**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2009, 156p.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.; BEZARRA, C.L.F. Levantamento florístico caráter sucessionais das espécies das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos – SP. **Revista brasileira de Botânica**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.



1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



- GIULIETTI, A.M.; FORERO, E. Workshop diversidade taxonômica e padrões de distribuição das angiospermas brasileiras. Introdução. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, p.3-9, 1990.
- GUSSON, A.E.; LOPES, S.F.; DIAS NETO, O.C.; VALE., V.S.; OLIVEIRA, A.P.; SCHIAVINI, I. Características químicas do solo e estrutura de um fragmento de floresta estacional semidecidual em Ipiacú, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** v. 60, n. 2, p. 403-414, 2009.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG. H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974. 547p.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cernea**, v. 1, n.1, p.64-72, 1994.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES. M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.
- PEREIRA, I.M. **Caracterização Ecológica de espécies arbóreas ocorrentes em ambientes de mata ciliar, como subsídio à recomposição de áreas alteradas nas cabeceiras do Rio Grande, Minas Gerais**. Lavras, UFL, 2006, 278 p. (Tese de Doutorado).
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; PIRATELLI, A.J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates, p.47-82, 1993.
- RIZZINI, C. T. Tratado de Fitogeografia do Brasil, aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. São Paulo: Hucitec / Edusp, v. 2, 1979, 374p.
- RODRIGUES, R. R., GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues, R. R. & Leitão-Filho, H. F. de. **Matas ciliares: conservação e restauração**. São Paulo: EDUSP/FAPESP. p. 235-247, 2001.
- RUSCHI, A. Fitogeografia do Estado do Espírito Santo I: considerações gerais sobre a distribuição da Flora no Estado do E. Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** (Série Botânica), v., p.1-353,1950.
- NASCIMENTO, M. T; SILVA, F. L. **Avaliação da taxa de desmatamento no período de 1986 a 2002 na estação ecológica estadual de Guaxindiba (Mata do Carvão), São Francisco de Itabapoana, RJ**. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza. p.127-128, 2003.
- TONIATO, M.T.Z.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. **Forest Ecology and Management** v.198, p. 319-339, 2004.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer- Verlag, 3ed., 1982, 197 p.
- VILLELA, D. M. J.; NASCIMENTO, M. T.; ARAGÃO, L. O. E. C. DE; GAMA, D. M. Effect of selective logging on forest structure and nutrient cycling in a seasonally dry Brazilian Atlantic forest. **Journal of Biogeography**, v. 33, p. 506-516, 2006.
- YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, F.R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n. 3, p. 553-573, 2007



## CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE POVOAMENTOS DE EUCALIPTO EM SISTEMA DE CULTIVO MÍNIMO

Heitor Broetto Marin<sup>1</sup>, Nilton César Fiedler<sup>2</sup>, Daniel Pena Pereira<sup>3</sup>, Pompeu Paes Guimarães<sup>4</sup>, Rômulo Môra<sup>5</sup>, Flávio Cipriano de Assis do Carmo<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: heitorbrma@hotmail.com;

<sup>2</sup> Professor Associado da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: fiedler@pq.cnpq.br;

<sup>3</sup> Engº Agrônomo, M.Sc. Fibria Celulose S.A. E-mail: daniel@geraes.org;

<sup>4</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: pompeupaes@yahoo.com.br;

<sup>5</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: romulomef@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: flaviocipriano@hotmail.com

### RESUMO

O presente estudo avaliou os custos de implantação de florestas de produção de eucalipto em dois sistemas de cultivo mínimo, manual e mecanizado, no município de São José do Calçado, sul do Estado do Espírito Santo, em um povoamento de eucalipto. Os custos de implantação florestal foram coletados entre os anos de 2008 e 2009. Os maiores custos de implantação foram representados pelas atividades de preparo de solo (34,65% no sistema manual e 22,4% no mecanizado) e montagem de infraestrutura (28,4% no sistema manual e 30,2% no mecanizado)

**PALAVRAS-CHAVE:** Custos de implantação florestal, Eucalipto, Mecanização, Preparo do solo

### INTRODUÇÃO

Para que a indústria brasileira de base florestal continue atraindo investidores, em um mundo cada vez mais globalizado e competitivo, é fundamental a revisão e análise contínuas dos critérios utilizados para justificar importantes decisões gerenciais (RODRIGUEZ et al, 1997).

Para que se reduza as pressões sobre as florestas nativas tem-se a necessidade de adotar florestas de produção, onde estas envolvem rápido crescimento, alta homogeneidade e produtividade. De acordo com Silva et al. (2004), as informações relativas aos custos de todas as etapas de implantação de um projeto são necessárias para a viabilização de recursos para a execução de cada fase.

A tecnologia atualmente utilizada em larga escala no preparo do solo para plantios florestais utiliza da técnica de cultivo mínimo do solo que é a realização de um preparo localizado apenas na linha ou cova de plantio, sendo que a subsolagem e o coveamento são as principais operações de preparo do solo de sistema (GONÇALVES et al., 2000).

Na escolha entre o sistema manual e mecanizado, o produtor deve levar em consideração uma série de critérios, segundo Lima e Leite (2008), tais como:

topografia do terreno, capacidade suporte do solo, clima da região, operador e mão de obra qualificada.

Partindo do pressuposto que em sistemas mecanizados se tem um maior custo e rendimento, em contradição aos sistemas manuais, objetiva-se através desta pesquisa analisar os custos dessas operações, em ambos sistemas e verificar qual é o mais vantajoso para adoção da cultura do eucalipto.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no município de São José do Calçado, sul do Estado do Espírito Santo, e possui uma área de 9,74 ha. Situa-se entre as coordenadas -20°55'60" N, -20°56'13" S, -41°37'41" E, -41°38'00" W (DATUM GCS South American 1969).

O referido povoamento foi estabelecido com mudas clonais procedente de híbridos *Eucalyptus grandis* (W. Hill ex. Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake). O espaçamento de plantio adotado foi de 3 x 3 m totalizando, aproximadamente, 1.111 mudas por hectare, no sistema manual; e de 3,5 x 2,15 m totalizando, aproximadamente, 1.333 mudas por hectare, no sistema mecanizado.

As operações de implantação e manutenção florestal seguiram recomendações técnicas adaptadas de Paiva (2007), Dalbem et al. (2008) e Pereira et al. (2009). Foram incluídos alguns itens com vistas a reduzir custos e impactos ao meio ambiente, tais como aplicação de herbicida em faixas e dose reduzida de herbicida por hectare (ZANUNCIO et al., 1995).

Todos os custos de produção foram quantificados por meio de notas fiscais de aquisição dos produtos e quantificação da mão de obra local foram submetidos a uma análise econômica conforme metodologia de Oliveira et al. (2008). Os custos de implantação florestal foram coletados durante doze meses, desde o plantio, em novembro de 2008, até a realização das atividades de manutenção florestal em novembro de 2009, conforme o modelo listado na Figura 1.

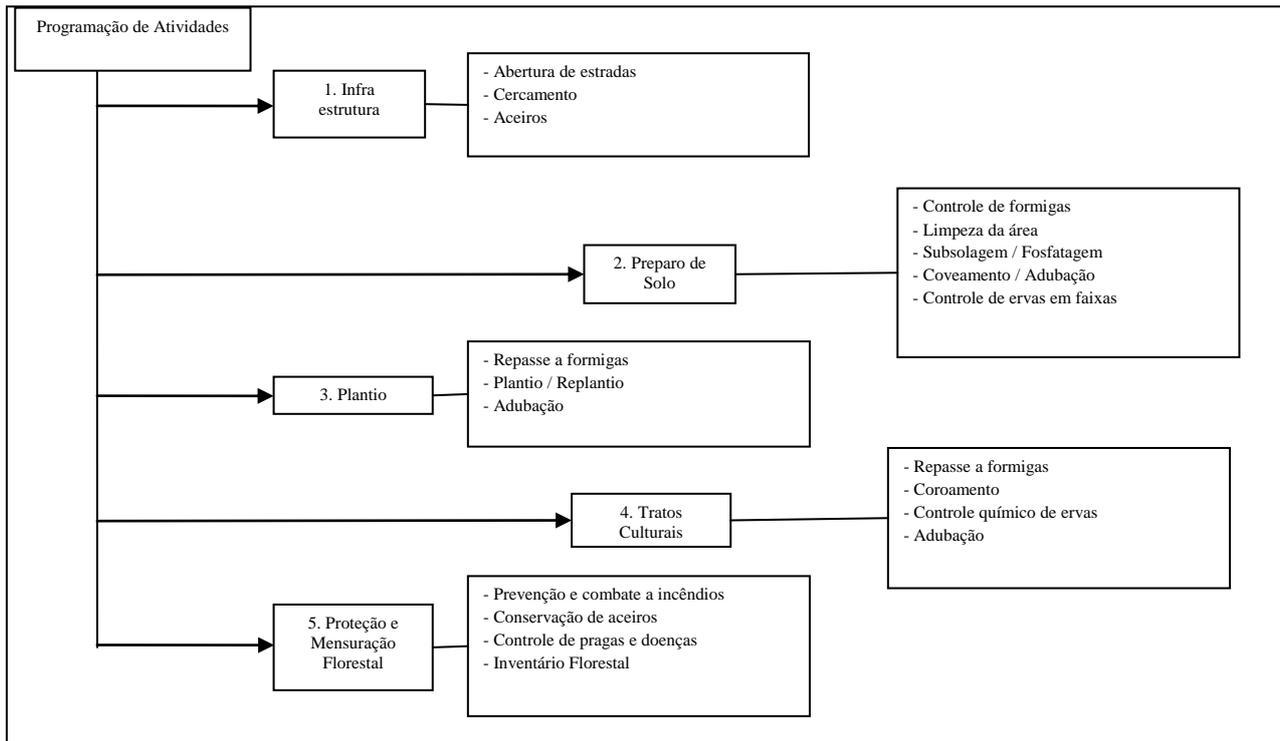


Figura 1 – Modelo da seqüência das operações florestais adotado no estudo.  
 Fonte: Pereira (2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 demonstra a distribuição percentual dos custos nos dois sistemas.

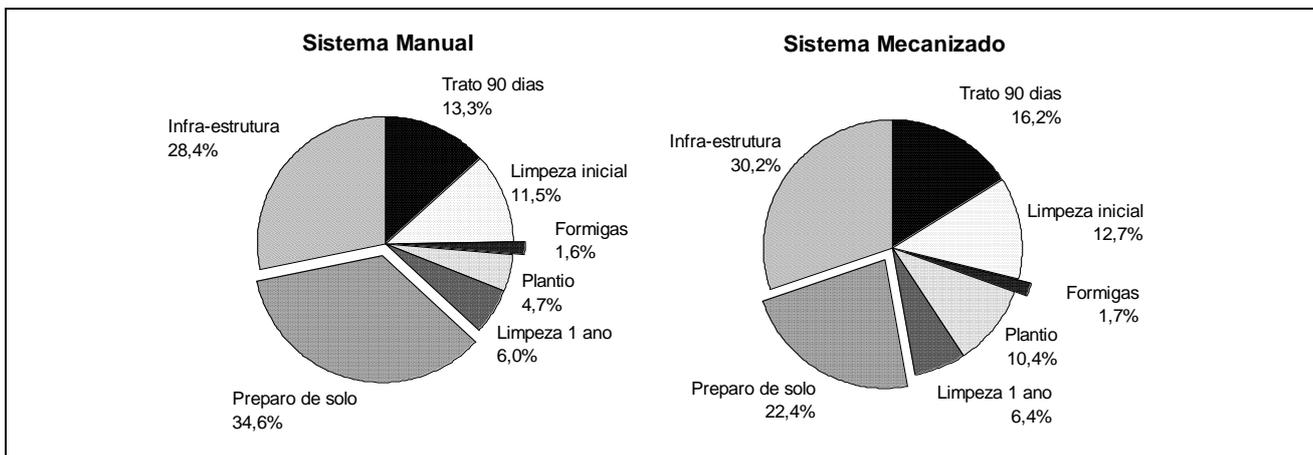


Figura 2 – Distribuição percentual dos custos de implantação e manutenção florestal, nos sistemas manual e mecanizado de cultivo.

Fonte: Pereira (2010).

A infraestrutura, com abertura de estradas, cercamento e construção de aceiros, representou 28,37 e 30,22% do custo total por hectare, respectivamente para o sistema manual e mecanizado, sendo um pouco maior no segundo sistema, pois este ocupou a maior parte do terreno (5,44

ha) na área de estudo. Somente o cercamento, para ambos os sistemas, representou praticamente um quarto dos custos totais por hectare.

No sistema mecanizado, o preparo do solo consumiu 22,4% do total de custos e contribuiu muito com o



rendimento das outras operações, principalmente a marcação de covas. Isso refletiu na maior participação percentual da marcação de covas no custo por hectare no sistema manual do que no sistema mecanizado. A fase de preparo manual do solo ocupou o maior percentual de custos totais de implantação do povoamento de eucalipto, com 34,6%, sendo que o preparo mecanizado do solo ficou 29,5% mais barato que no sistema manual, indicando potencial para ser adotado em áreas declivosas e gerando ganho econômico de R\$ 103,81/ha até o limite de segurança de inclinação lateral do trator.

A fase do plantio consumiu 4,7 e 10,4% do custo total por hectare, respectivamente para os sistemas manual e mecanizado. O maior percentual de custo, no sistema mecanizado, para o plantio foi devido ao elemento de adubação inicial ou pós-plantio. Essa operação é feita em maior número de plantas, o que demanda mais tempo e afeta o rendimento, além da aplicação ser localizada ao lado das mudas. No sistema manual, o adubo foi adicionado à cova aberta, antes do seu preenchimento, proporcionando rapidez na execução da operação.

As outras fases limpeza inicial e de 1 ano da área, combate a formigas e trato de 90 dias não foram muito diferentes entre os dois sistemas, sendo que o trato de 90 dias no sistema mecanizado foi um pouco maior do que no sistema manual, devido ao maior número de plantas por hectare naquele sistema.

### CONCLUSÃO

Tanto no sistema manual e mecanizado, as atividades que apresentaram maiores custos foram à implantação de infraestrutura e preparo do solo, devido ao elevado valor com mão de obra e insumos. Já nas operações de limpeza da área (1 ano) e combate a formiga demonstrou-se menores custos, pois o rendimento nessas operações são menores.

Para o sistema manual, os maiores custos foram para infraestrutura (28,4%) e preparo do solo (34,65%); e também para o sistema mecanizado, sendo respectivamente, 30,2% e 22,4%. O menor custo em ambos sistemas foi para o combate a formigas, sendo no manual (1,6%) e mecanizado (1,7%). O preparo mecanizado do solo ficou 29,5% mais barato que no sistema manual, indicando potencial para ser adotado em áreas declivosas e gerando ganho econômico de R\$ 103,81/ha.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DALBEM, M.; DAL'COL, J.; SARCINELLI, T. S.; CARMO, A. P. do. **Fomento Legal: Cultivando o eucalipto**. Aracruz: Pauta 6, dez. 2008. 50 p.: il. color.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. **Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores**. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, cap. 1, p. 1-57, 2000.
- LIMA, J. S. S.; LEITE, A. M. P. Mecanização. In: MACHADO, C. C. **Colheita Florestal**. 2. ed. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2008. cap. 2, p. 43-65.
- OLIVEIRA, A.D.; FERREIRA, T.C.; SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M.; REZENDE, J.L.P. Avaliação econômica de plantios de *Eucalyptus grandis* para a produção de celulose. **Revista Cerne**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 82-91, jan./mar. 2008.
- PAIVA, H. N. **Implantação de florestas econômicas**. In: OLIVEIRA, J. T. de; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. (Ed.). Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro. Jerônimo Monteiro: Suprema Gráfica e Editora, 2007. 420 p.
- PEREIRA, D. P. **Análise técnica e de custos de povoamento de eucalipto sob preparo manual e mecanizado do solo em área declivosa no sul do espírito santo**. 2010. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2010.
- PEREIRA, D. P.; REBELLO, A. P. B.; FIEDLER, N. C.; BOLZAN, H. M. R. **Atividades silviculturais em povoamentos de eucalipto em áreas inclinadas**. In: RODRIGUES, B. P.; FIEDLER, N. C.; BRAZ, R. L. (Org.). Tópicos em ciências florestais. Alegre, ES: CAUFES, 2009. 140 p.
- RODRIGUEZ, L. C. E.; BUENO, A. R. S.; RODRIGUES, F. Rotações de eucaliptos mais longas: análise volumétrica e econômica. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 51, p. 15-28, jun. 1997.
- SILVA, K. R.; MINETTI, L. J.; FIEDLER, N. C.; VENTUROLI, F.; MACHADO, E. G. B.; SOUZA, A. P. Custos e rendimentos operacionais de um plantio de eucalipto em região de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 361-366, 2004.
- ZANUNCIO, J. C.; JÚNIOR, P. de M.; SANTOS, G. P. **Impacto do cultivo mínimo sobre insetos associados à eucaliptocultura**. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1, 1995, Curitiba, Anais... Curitiba: IPEF, 1995, p. 117-121

## CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE POVOAMENTOS DE EUCALIPTO NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Rogério Colombi<sup>1</sup>, Fernando Bonelli Wanderley<sup>1</sup>, Octávio Barbosa Plaster<sup>1</sup>,  
Paulo André Trazzi<sup>1</sup>, José Franklim Chichorro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>.Mestrando em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: colombiflorestal@hotmail.com; fernandobwef@hotmail.com; octavioplaster@hotmail.com; patrazzi@hotmail.com;

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jfufes@gmail.com

### RESUMO

A presente pesquisa foi realizada em alguns povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp., implantados na região sul do estado do Espírito Santo. O objetivo foi avaliar os custos de implantação de povoamento florestal, gastos nas etapas de produção de mudas, preparo do solo, plantio e tratos culturais e os respectivos os custos envolvidos na fase de implantação de povoamentos. Todos os custos de produção das diversas etapas foram analisados. De acordo com os resultados, o custo médio para a implantação de 1 hectare de eucalipto foi de R\$1663,01. O maior custo foi na etapa de adubação com 32% do total. O maior tempo consumido foi durante a etapa dos tratos culturais com 28% do total.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eucalipto, Plantio, Custo.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, constata-se o crescente destaque do setor florestal brasileiro para a economia nacional. Assiste-se por todo o mundo, em diferentes tipos de organizações, o surgimento de um interesse renovado pelas atividades florestais, das quais se destaca a produção madeireira (Noce et al., 2005).

Nesse contexto, vale ressaltar a potencialidade das florestas brasileiras, e a importância do setor florestal para a economia do país, pois este setor pode proporcionar melhorias nos indicadores macroeconômicos de bem-estar social, bem como o aumento na produção, na geração de empregos e rendas, na arrecadação de impostos, na formação de divisas e na melhoria das contas nacionais (Carvalho et al., 2003).

Uma das grandes funções atuais dos plantios, segundo Lima (1997), consiste em diminuir a pressão e a demanda por espécies nativas, muitas vezes com elevado risco de extinção. Para um planejamento adequado dos insumos, máquinas, ferramentas e mão-de-obra necessária, há necessidade de se fazer uma análise dos rendimentos operacionais e dos custos das atividades.

Somente no setor de produção, via integração produtor-indústria e plantios próprios de agricultores, têm nessa atividade uma importante alternativa de renda, especialmente em períodos cíclicos de preços baixos do café, principal atividade agrícola do Estado do Espírito Santo (Valverde et al., 2005).

Especificamente no Estado do Espírito Santo, o setor florestal merece destaque, pois, devido às suas características naturais e físicas, sua vocação para as

atividades agrícolas e florestais e sua infra-estrutura, o Estado tem todas as condições necessárias para favorecer a promoção do desenvolvimento socioeconômico, por meio da alavancagem dessas atividades (Schettino et al., 2000).

O sucesso de um projeto florestal depende da sua prévia avaliação, que resultará em racionalização das atividades para maximizar a produtividade e minimizar os custos de produção. Além disso, a necessidade de avaliar um projeto florestal que engloba várias etapas de execução, como produção e transporte de mudas, preparo do solo, combate à formiga, plantio e replantio, é de extrema importância para o profissional ligado à área florestal (Rezende e Silva, 1997).

Este trabalho tem como objetivo quantificar os custos financeiros das etapas de implantação, mostrando onde estão ocorrendo os maiores valores no processo de implantação do povoamento.

### METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em áreas de plantio de eucalipto, na região sul no Estado do Espírito Santo.

A coleta de dados teve início em julho de 2009 e término de outubro do mesmo ano, onde foi acompanhando as atividades referentes à implantação de povoamentos de eucalipto. Foram avaliados os custos operacionais em todas as etapas de produção, desde a sementeira até o plantio definitivo no campo com os respectivos tratos culturais. Foi realizada uma pesquisa sobre preços acessíveis e qualidade satisfatória do material necessário à execução do projeto de implantação do povoamento de eucalipto.

Foram avaliados também os custos diretos e indiretos da mão-de-obra utilizada. Nas etapas apresentadas na Tabela 1, “N” representa o número de vezes (observações) da variável tempo gasto (medido) na respectiva etapa. Por exemplo, a etapa plantio refere-se à distribuição da muda, retirada da muda do tubete, abertura do espaço para plantar a muda, plantio da muda. Da mesma forma as demais atividades.

Os dados foram processados com o auxílio de calculadora científica e planilha eletrônica desenvolvida no software Excel 7.0, da Microsoft.

O número mínimo de repetições que foram utilizadas em cada fase deste estudo foi determinado a partir de uma amostragem-piloto analisada com o uso da fórmula proposta por Conaw (1977), apresentada a seguir:

$$n > (t^2 * s^2) / e^2$$

Em que:

n = número de repetições necessárias; t = coeficiente tabelado a 90% de probabilidade (distribuição de Student); S = desvio-padrão de amostra; e = erro admissível = 10%.

De acordo com os resultados, foi realizada a seguinte tabela de amostragem:

**Tabela 1** – Tabela de amostragem.

Etapas	N	S	n
Produção de mudas	38	0,24	5,40
Capina	60	0,33	6,37
Abertura de estradas	19	0,26	0,52
Preparo do solo	70	0,53	7,37
Adubação	72	0,50	5,05
Plantio	84	0,26	6,02
Tratos culturais	60	0,44	8,39

sendo:

N = população amostrada; n = população mínima estimada usando a fórmula; S = desvio-padrão da amostra.

A análise de custos refere-se às atividades de semeadura, desbaste, raleio, adubação no viveiro, combate às formigas, preparo do solo, adubação, expedição e transporte das mudas para o campo, plantio, replantio, capina, roçada e coroamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de eucalipto foram semeadas em 10996 tubetes, onde o índice de germinação foi de 100%, mostrando a boa qualidade das sementes adquiridas.

**Tabela 2** - Custos relacionados a materiais utilizados e mão-de-obra na implantação do povoamento florestal.

Material/Mão-de-obra	Preço Unitário (R\$)	Quant.	Total (R\$)
Tubete (Ø 30mm X 125mm)	0,04	10996*	439,84
Bandeja plana (228 células)	12	49*	588
Substrato (saco 25 Kg)	12,8	15*	192
Superfosfato Simples (saco 50 Kg)	35	19	665
NPK (saco 50 Kg)	46,5	46	2139
Isca formicida (saco 0,5 Kg)	4	80	320
Formicida em pó (saco 1 Kg)	4,5	10	45
Herbicida (L)	17	9	153
Enxada	23	6	138
Enxada	21	5	105
Bomba costal (20 L)	175	2	350
Bomba para formicida em pó	16,8	2	33,6
Frete (Km)	1,5	100*	150
Combustível para roçadeira	4	80	320
Trator agrícola (aluguel "abertura de estrada"-Hr)	80	6	480
Roçadeira Lateral	1200	1	1200
Sementes (Kg)	400	0,2	80
Mão-de-obra (Hr)	4	437,03	1748,12
<b>Total</b>			<b>9146,56</b>

\*Estes valores levam em conta os 20% de mortalidade no plantio.

Foram plantadas no campo 9163 mudas, em espaçamento de 3x2, totalizando uma área de plantio com 5,5 ha. Outras 1833 mudas foram utilizadas na operação de replantio, onde apresentou uma mortalidade de 20% no povoamento, devido a mortes por ataques de formigas, abundantes no local, e pela ocorrência de veranicos. O maior custo na etapa de produção de mudas foi na aquisição de material de maior durabilidade, que foram os tubetes e as bandejas.

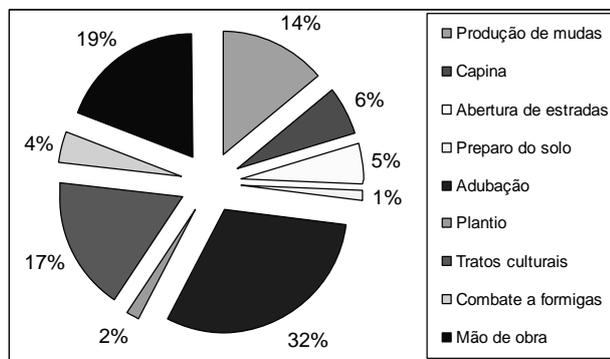
O custo total da implantação do povoamento nos 5,5 ha, incluindo os custos sociais relativos a mão-de-obra, foi de R\$ 9146,56, sendo o custo médio por hectare de R\$ 1663,01. Onde pode ser observado nas Tabelas 2 e 3. Em geral, os custos relativos às etapas de implantação estão entre R\$ 1700,00 e R\$ 2500,00. Dentre eles destacam-se o valor de R\$ 1700,00 para plantios na agricultura familiar e R\$ 2500,00 para plantio convencional na região de Palotina-PR (Folha de Palotina, 2009).

Do total dos custos calculados, os custos com a produção de mudas integraram 14%; os custos com capina da área foram de 6%; a abertura de estradas, 5%; o preparo do solo consumiu 1% do custo total; os custos com adubação foram de 32%; o plantio, 2%; os custos com os tratos culturais no povoamento foram de 17%; o combate a formigas consumiu 4% do custo total e os gastos com a mão-de-obra foram de 19%. Tais resultados podem ser observados na Figura 1.



**Tabela 3** - Custos relacionados por etapas de implantação para o povoamento florestal e por hectare plantado.

Étapas	Custo (R\$)	Custo/Hectare (R\$)
Produção de mudas	1299,84	236,34
Capina	572	104
Abertura de estradas	480	87,27
Preparo do solo	105	19,09
Adubação	2804	509,82
Plantio	150	27,27
Tratos culturais	1589	288,91
Combate a formigas	398,6	72,47
Mão-de-obra	1748,12	317,84
<b>Total</b>	<b>9146,56</b>	<b>1663,01</b>



**Figura 1** - Percentual de custos das etapas de implantação de um povoamento florestal.

De acordo com Silva et al. (2004) os resultados a custos de implantação de povoamento florestal evidenciam a importância no planejamento de um projeto, pois tendo este como base pode-se fazer o correto planejamento para analisar em qual das etapas ocorrerá o maior dispêndio de tempo e custo, tanto de material, máquinas e equipamentos quanto da utilização da mão-de-obra acessível, ou, mesmo para efetuar contratações.

### CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos pode-se chegar as seguintes conclusões:

- O custo total para a implantação de um povoamento com 5,5 hectares foi de R\$9146,56, correspondendo a um custo médio de R\$ 1663,01 por hectare plantado.

- Maiores custos foram observados na etapa de adubação (32%); mão-de-obra (19%); tratos culturais (17%) e na produção de mudas (14%).

- Custos referentes à implantação de 1 hectare de eucalipto se mostraram acessíveis e dentro do esperado, onde pode-se observar a viabilidade financeira em se implantar povoamentos florestais de eucalipto na região sul do estado do Espírito Santo.

### REFERÊNCIAS

CARVALHO, R. M. M. et al. *O papel do setor florestal brasileiro no contexto nacional*. In: Congresso Florestal Brasileiro, 8., 2003, São Paulo. Anais... São Paulo: SBS/SBEF, 2003. v. 2. CD-ROM.

CONAW, P. L. *Estatística*. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 264 p.

FOLHA DE PALOTINA, Geral, Opção de renda. *Produção de madeira se encaixa na região como diversificação e aproveitamento das terras*. Disponível em:

<[http://www.folhadepalotina.com.br/fotos/08062007/Reportagem\\_Eucalipto.pdf](http://www.folhadepalotina.com.br/fotos/08062007/Reportagem_Eucalipto.pdf)> Acesso em : 10 de Agosto de 2009.

LIMA, D. G. *Importância das florestas plantadas como forma de reduzir a pressão sobre as florestas nativas ainda existentes*. Revista Bahia Agrícola, v. 1, n. 3, p. 45-48, 1997.

NOCE, Rommel et al. *Análise de risco e retorno do setor florestal: produtos da madeira*. Rev. Árvore., Viçosa, v. 29, n. 1, 2005.

REZENDE, J. L. P.; SILVA, M. L. *Elaboração e avaliação de um projeto de produção de madeira de Pinus sp. na Região de Ubá*. Viçosa, MG: SIF, 1997. 61 p.: il. Documento SIF, 15).

SCHETTINO, L. F. et al. *Diagnóstico para a gestão florestal sustentável no Espírito Santo*. Revista Árvore, v.24, n.4, p.445-456, 2000.

SILVA, Kátia Regina et al. *Custos e rendimentos operacionais de um plantio de eucalipto em região de cerrado*. Rev. Árvore., Viçosa, v. 28, n. 3, 2004.

VALVERDE, Sebastião Renato et al. *Participação do setor florestal nos indicadores socioeconômicos do estado do Espírito Santo*. Rev. Árvore., Viçosa, v. 29, n. 1, 2005.



## DELIMITAÇÃO DE MICRORREGIÕES AGROCLIMÁTICAS E SUAS RELAÇÕES COM O POTENCIAL PRODUTIVO DA CULTURA DO EUCALIPTO

Carlos Alexandre Damasceno Ribeiro<sup>1</sup>, José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>2</sup>, José Eduardo Macedo Pezzopane<sup>3</sup>, Rodolfo Araujo Loos<sup>4</sup>, Alexandre Cândido Xavier<sup>5</sup>, Roberto Avelino Cecílio<sup>6</sup>, Lillianne Gomes da Silva<sup>7</sup>

1,7 Doutorando(a) em Produção Vegetal. CCA/UFES. Alto Universitário, s/n. 29500-000. Alegre – ES. alexandredamasceno@yahoo.com.br; lillianne\_eng.florestal@yahoo.com.br

2 Pesquisador da EMBRAPA Pecuária Sudeste. Rod. Washingtons Luis, Km 235, CEP 13560-970. São Carlos, SP. ricardo.pezzopane@gmail.com

3 Professor do Deptº de Engenharia Florestal. CCA/UFES. Alto Universitário, s/n. 29500-000. Alegre – ES. jemp@cca.ufes.br

4 Pesquisador D.Sc. do Centro de Tecnologia da Fibria S.A. Rod. ES-257, km 25 - CP 331011 - Aracruz - ES - 29197-900. raloos@fibria.com.br

5 Professor do Deptº de Engenharia Rural. CCA/UFES. Alto Universitário, s/n. 29500-000. Alegre – ES. jemp@cca.ufes.br

6 Professor do Deptº de Engenharia Florestal. CCA/UFES. Alto Universitário, s/n. 29500-000. Alegre – ES. racecilio@yahoo.com.br

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi delimitar zonas agroclimáticas homogêneas favoráveis ao cultivo do eucalipto. A área estudada abrange o extremo sul da Bahia à região central-serrana do Espírito Santo. A partir de dados de temperatura e pluviosidade de 64 estações meteorológicas foi calculado o balanço hídrico sequencial decendial para estimativa da evapotranspiração potencial (ETP), evapotranspiração real (ETR), Índice de Satisfação de Necessidade por Água (ISNA = ETR/ETP) e Índice de Satisfação por Necessidade de Água com base em análise frequencial de ocorrência de valores superiores a 0,65 (ISNA65). O zoneamento foi elaborado utilizando-se análise de agrupamento a partir das seguintes variáveis: ISNA65 e ETR do período seco e temperatura média anual. A zona litorânea apresentou as melhores condições agroclimáticas com os maiores valores médios de ISNA65 (67,83%) e de ETR (391,02 mm). Entretanto, a zona oeste do Espírito Santo apresentou as piores condições agroclimáticas com os menores valores de ISNA65 (44,20%) e de ETR (282,14 mm).

**PALAVRAS-CHAVE:** Zoneamento agroclimático, análise de agrupamento, Sistemas de Informações Geográficas, krigagem, ISNA65.

### INTRODUÇÃO

A delimitação de áreas com características agroclimáticas favoráveis às culturas florestais, realizada pelo zoneamento agroclimático, torna-se imprescindível em regiões destinadas à silvicultura. Como ferramenta de planejamento, o zoneamento também é utilizado na organização das equipes de trabalho e na distribuição de equipamentos e máquinas no espaço e no tempo, otimizando o uso dos recursos. Estudos sobre zoneamento agroclimático baseiam-se, sobretudo, nas variáveis chuva e temperatura do ar. Estas variáveis estão diretamente relacionadas com a energia e água disponível à planta para processos fisiológicos fundamentais para o seu crescimento, como fotossíntese e evapotranspiração (PEZZOPANE, 2006).

Em estudos agroclimáticos, a relação entre esses elementos meteorológicos não é direta, pois não é possível afirmar, analisando somente essas variáveis, se há água disponível à planta e em quantidade suficiente. A partir da obtenção de variáveis do balanço hídrico, um dos critérios mais utilizados para a estimativa da disponibilidade hídrica é o índice de satisfação das necessidades de água (ISNA) definido pela relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração da cultura.

Nesse contexto o presente estudo tem como objetivo delimitar microrregiões agroclimáticas e relacioná-las à cultura do eucalipto, na região central e norte do Estado do Espírito Santo e extremo sul da Bahia, a partir do cálculo do Balanço Hídrico, utilizando ferramentas estatísticas e geoestatísticas em um Sistema de Informações Geográficas.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a parte central e norte do Espírito Santo, e extremo Sul da Bahia. Os tipos climáticos da região são A e C, com os subtipos Aw, Am, Cf, Cw e as variações Cfa, Cfb e Cwa pela classificação de Köppen (CASTRO, 2008). Foram utilizados dados diários de precipitação pluviométrica de 64 estações meteorológicas, adquiridos junto à Agência Nacional das Águas (ANA) (<http://hidroweb.ana.gov.br>), Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (INCAPER) e Fibria S.A., ambos por meio de consulta direta ao banco de dados.

Este método também foi utilizado para tabulação dos dados de temperatura oriundos das estações meteorológicas da Fibria, dos quais foram obtidas as médias decendiais a partir de valores mensais, sendo que para os demais dados de temperatura, os decêndios foram tabulados a partir de modelos de regressão desenvolvidos por Castro (2008). De posse das coordenadas geográficas das estações e com a obtenção dos decêndios para temperatura, a ETP foi obtida pelo método de Thornthwaite (1948), utilizando o programa BHSeq V

6.3 2002 (ROLIM et al., 2002). No mesmo aplicativo, estes dados de temperatura, pluviosidade e ETP possibilitaram o cálculo do Balanço Hídrico Sequencial (BHS), (utilizando-se Capacidade de Água Disponível - CAD = 300 mm), obtendo-se assim: ETR, ISNA (relação ETR/ETP) e ISNA65 (análise frequencial da relação ETR/ETP > 0,8), para cada estação meteorológica de forma discreta (pontual). O limite de ISNA (frequência de 0,65) foi baseado em Souza et al. (2006). Os interpoladores avaliados foram: a krigagem ordinária (considerando-se os modelos: semivariograma teórico esférico, linear, gaussiano e exponencial) e o inverso das distâncias elevada as potências de 1 a 5.

A espacialização das variáveis foi realizada a partir do interpolador que resultou no melhor índice de confiança (c) dos dados da tabulação cruzada. Para a análise de agrupamento final considerou-se um pixel (menor elemento da imagem) de 1 km<sup>2</sup>, o que resultou em uma matriz com 61.600 linhas e 3 colunas (variáveis: ISNA65 período seco; Temperatura anual e ETR do período seco). A análise de agrupamento não hierárquica convergente foi realizada com base nos seguintes critérios: (a) método convergente de agrupamentos k-means; (b) centro de classes indefinidos; (c) definição do número de zonas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

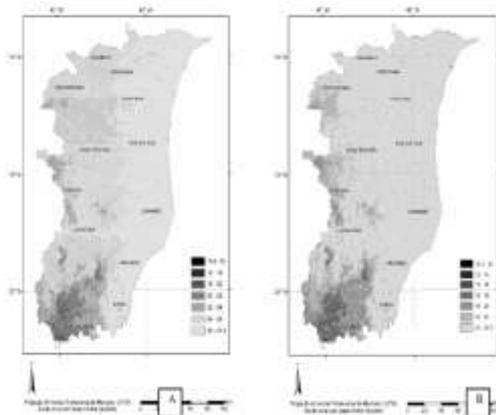
Os modelos de melhor desempenho (Tabela 1) foram utilizados para interpolação e elaboração dos mapas das variáveis derivadas do Balanço Hídrico (ETP, ETR, ISNA e ISNA65), e para a precipitação nos períodos seco, chuvoso e anual. É notório que o método Krigagem (modelos esférico, exponencial e gaussiano) foi preterido, em detrimento ao inverso da distância devido aos elevados valores apresentados no parâmetro “c”, ficando evidente assim que a geoestatística melhor representou os fenômenos naturais deste estudo. Outro parâmetro importante para avaliação dos modelos é o R<sup>2</sup>, o qual revela a capacidade preditiva do modelo. Também neste parâmetro o método Krigagem apresentou desempenho superior. As variáveis para o período seco destacam-se pelos maiores valores de R<sup>2</sup>, variando de 0,51, para a variável ETP, até 0,79 para a variável pluviosidade, ambas no período seco. Ao analisar cada variável é possível constatar ainda que todos os modelos do período chuvoso apresentam pior desempenho, tanto pelo R<sup>2</sup>, quanto pelo índice c, possivelmente devido à maior variabilidade dos dados no período chuvoso, o que reduz a capacidade preditiva dos modelos.

**Tabela 1.** Modelos de interpoladores eleitos pelo método de validação cruzada, para as variáveis em estudo.

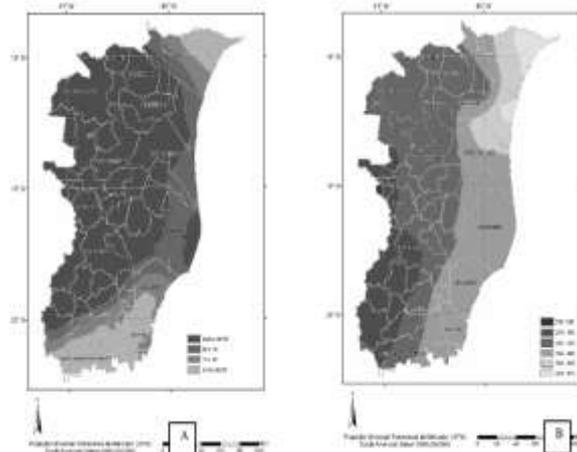
Variável	Interpolador	R2	c	Co	C1	alcance
ANUAL_PREC	Modelo Exponencial	0,34	0,43	17104,34	27775,62	1,09
SECO_PREC	Modelo Esférico	0,79	0,83	2007,93	18438,23	1,77
CHUVOSO_PREC	Modelo Exponencial	0,24	0,31	8414,66	8408,65	1,72
ANUAL_ETP	Inverso distância (n=1)	0,46	0,53	—	—	—
SECO_ETP	Modelo Esférico	0,51	0,60	1924,93	4454,65	1,82
CHUVOSO_ETP	Modelo Esférico	0,26	0,37	5971,93	2401,13	0,80
ANUAL_ETR	Modelo Exponencial	0,31	0,39	3098,19	19000,45	0,60
SECO_ETR	Modelo Esférico	0,66	0,72	349,56	3941,39	1,53
CHUVOSO_ETR	Inverso distância (n=1)	0,24	0,32	—	—	—
ANUAL_ISNA	Modelo Exponencial	0,45	0,53	0,00294	0,00618	1,41
SECO_ISNA	Modelo Esférico	0,59	0,67	0,01	0,01	1,77
CHUVOSO_ISNA	Modelo Esférico	0,24	0,33	0,00	0,00	1,38
ANUALISNA65	Modelo Esférico	0,34	0,44	20,01	159,04	0,42
SECO_ISNA65	Modelo Esférico	0,60	0,67	268,75	598,10	1,77
CHUVOSO_ISNA65	Modelo Gaussiano	0,12	0,08	92,57	93,07	1,59

Constatou-se que a sazonalidade climática é acentuada, com período seco apresentando condições pouco favoráveis ao plantio e acúmulo de biomassa para a cultura do eucalipto (Figura 2A e 2 B). O entendimento da sazonalidade climática da região é discutido com base em algumas interpretações a partir das variáveis ISNA65 e ETR para o período seco. Enquanto o ISNA65 indica a frequência de decêndios com valores favoráveis (acima de 0,65) à cultura do eucalipto, altos valores de ETR indicam

que houve pluviosidade e temperatura em quantidades satisfatórias ao acúmulo de biomassa. Estas variáveis foram utilizadas na análise de agrupamento que culminou no zoneamento agroclimático. O mapa agroclimático de ISNA65 e ETR para o período seco (Figura 3A e 3B) apresenta baixos valores neste período.

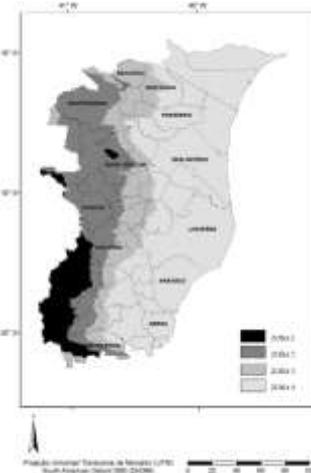


**Figura 2.** Espacialização das estimativas dos valores da temperatura média para os períodos seco (2A) e chuvoso (2B).



**Figura 3.** Espacialização do ISNA65 (3A) e da ETR (3B) para o período seco (abril a setembro (3A)).

Com base nas variáveis ETR e ISNA65 para o período seco e ainda temperatura média anual, foi elaborado o zoneamento com 4 zonas agroclimáticas distintas (Tabela 2). A zona 4 é a que mais favorece o potencial produtivo do eucalipto e abrange as regiões do extremo sul da Bahia e a região central-serrana do Espírito Santo, regiões as quais apresentaram os maiores valores de ETR e ISNA65. Zona 1. As áreas contidas na zona 1 totalizam 2.762 Km<sup>2</sup> e compreendem a região localizada no extremo oeste do estado do Espírito Santo. Apesar do valor médio de ISNA65 apresentar-se acima de 40%, há ocorrência de valores mínimos abaixo desse limiar, o que se considera desfavorável à cultura do eucalipto. Zona 2. Totaliza 8.096 Km<sup>2</sup> e caracteriza-se por apresentar valores médios de ISNA65 (aproximadamente 49,5%) bem como de ETR (aproximadamente 316,7), superiores aos apresentados pelo grupo 1. Zona 3. O grupo 3 totaliza 5.716 Km<sup>2</sup> e caracteriza-se por ser uma faixa de transição entre o litoral e o extremo oeste do estado do Espírito Santo, caracterizado como área menos favorável ao potencial produtivo do eucalipto (Figura 4)



**Figura 4.** Zoneamento agroclimático relacionado à cultura do eucalipto a partir da análise de agrupamento

## CONCLUSÃO

Foram obtidos quatro zonas agroclimáticas distintas, onde é possível realizar inferências em cada uma delas sobre o potencial produtivo para a cultura do eucalipto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, F. da S., 2008. **Zoneamento agroclimático para a cultura do Pinus no estado do Espírito Santo.**

Dissertação de Mestrado, Espírito Santo: Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, Centro

de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo.

PEZZOPANE, J. E. M. et al. Delimitação de zonas agroclimáticas no estado do Espírito Santo. **Revista**

**Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 14, n. 2, p 149-156, 2006.

ROLIM, G.S., SENTELHAS, P.C., BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel TM para cálculos de Balanços Hídricos: Normal, Sequencial, de Cultura e de Produtividade Real e Potencial, **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, 2002.

SOUZA, M. J. H., RIBEIRO, A., LEITE, H. G., LEITE, F. P., MINUZZI, R. B. Disponibilidade hídrica do solo e produtividade do eucalipto em três regiões da bacia do Rio Doce. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.399-410, 2006.

THORNTON, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **The Geographical**

**Review**, vol. 38, 1948, pp. 55-94.



**EFEITO DA CLASSE DE ALTURA E INTENSIDADE DE DESRAMA SOBRE O CRESCIMENTO EM *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* NO MUNICÍPIO DE MIMOSO DO SUL, ES**

**Diego Piva Cezana<sup>1</sup>, Thiago Reggiani Cotta<sup>2</sup>, Jeferson Leal Silva<sup>3</sup>, Leandro Tose Martins<sup>4</sup>, José Franklim Chichorro<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: diegocezana@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: thiagoreggiani@hotmail.com

<sup>3</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo Email: jefersonlealsilva@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo Email: ltosemartins@hotmail.com

<sup>5</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jfufes@gmail.com

### RESUMO

O estudo foi realizado em uma propriedade rural do município de Mimoso do Sul, ES, em um povoamento florestal proveniente de sementes do híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* aos 24 meses de idade, na ocasião as árvores foram desramadas e tiveram seu Diâmetro a altura do solo (DAS) e Altura total (Ht) mesurados. A fim de analisar o efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento, foram realizadas desramas em quatro diferentes intensidades (I0 – sem realização de desrama; I1 – 40% de desrama em relação à altura da árvore; I2 – 60% de desrama em relação à altura da árvore e I3 – 80% de desrama em relação à altura da árvore), para avaliar o efeito da altura da planta sobre o crescimento, o plantio foi dividido em quatro classes de altura (A0 – árvores com altura inferior a 2 metros; A1 – árvores com altura entre 2 e 4 metros; A2 – árvores com altura entre 4 e 6 metros; e A3 – árvores com altura superior a 6 metros), foi avaliado também a interação entre os dois fatores analisados. Seis meses após a intervenção de desrama foi realizada uma nova medição das variáveis DAS e Ht. Verificou-se, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, que as árvores da classe de altura A2 e A3 apresentaram os maiores crescimentos assim como as intensidade de desrama I0, I1 e I2 que não diferiram estatisticamente entre si. Não houve efeito da interação da classe de altura e a intensidade de desrama sobre o crescimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desrama, Eucalipto, classe de altura.

### INTRODUÇÃO

Dentre os tratamentos silviculturais utilizados nos plantios, a desrama merece destaque, pois com ela é possível melhorar as propriedades físicas da madeira, quando seu destino está programado para serraria, reduzindo a quantidade de madeira com presença de nós, obtendo produtos mais nobres e agregando valor ao produto final (HOSOKAWA, *et al.*, 1998). No entanto, a redução da área fotossinteticamente ativa da planta, pode prejudicar seu crescimento em diâmetro, altura e também em volume. Desse modo, são necessários trabalhos que definam a melhor intensidade e época de utilização dessa

técnica, para que se produza madeira de qualidade sem reduzir a taxa de crescimento da planta.

Outro fator que pode afetar o crescimento da planta é sua posição fitossociológica no povoamento. Segundo Paiva *et al* (2001), as árvores de um povoamento podem ser classificadas de acordo com suas copas como: dominantes, co-dominantes, intermediárias e suprimidas. Sendo que as duas primeiras classes são árvores mais vigorosas, que apresentam melhor desenvolvimento, ocupam as posições mais altas na cobertura das copas e normalmente tem melhores chances de sobreviver à competição pelos fatores de crescimento. Enquanto que a última congrega árvores menos vigorosas que ocupam posições mais baixas de cobertura até que morram.

Neste contexto, objetivo geral do presente trabalho foi verificar o efeito da interação entre a intensidade de desrama e a classe de altura sobre o crescimento do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma propriedade rural no município de Mimoso do Sul, ES, localizado a 21°06'14" de latitude sul e 41°13'44,28" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich. O povoamento é composto pelo híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* proveniente de sementes implantado em área inclinada e de espaçamento 3 x 2 m. Na ocasião da primeira desrama apresentava idade de 20 meses.

Foi empregado o delineamento Inteiramente Casualizado em Arranjo Fatorial, em que cada tratamento foi definido a partir da interação entre a classe de altura da árvore (A0 – menor que 2 m; A1 – entre 2 e 4 m; A2 – entre 4 e 6 m; e A3 – acima de 6 metros) e a intensidade de desrama (I0 – sem realização de desrama; I1 – 40% de desrama em relação a altura da árvore; I2 – 60% de desrama em relação a altura da árvore e I3 – 80% de desrama em relação a altura da árvore).

O experimento foi iniciado quando o povoamento encontrava-se com 24 meses de idade. Cada tratamento é definido como a interação entre a classe de altura da planta e a intensidade de desrama a qual essa foi submetida. Para cada tratamento foram medidas cinco

árvores, sendo realizadas três repetições, totalizando 15 árvores medidas por tratamento em um total de 240 árvores estudadas no experimento. Seis meses após a intervenção de desrama artificial foi realizada uma nova mensuração da variável altura total e DAS, para comparar com os dados iniciais e assim inferir sobre a intensidade de desrama mais indicada para plantios do híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* a fim de se obter a maior crescimento das árvores.

O modelo estatístico correspondeu a  $Y_{ijk} = \mu + A_i + D_j + (AD)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$  = observação do fator i, no nível j, na repetição k;  $\mu$  = média geral;  $A_i$  = efeito da altura (i = 0, 1, 2 e 3);  $D_j$  = efeito da desrama (j=0, 1, 2 e 3);  $AD_{ij}$  = efeito da interação Altura e desrama;  $\varepsilon_{ijk}$  = erro associado a cada observação.

Os efeitos principais e interações (tratamentos) foram submetidos à análise de variância (F<0,05) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05) descritos por Hoffmann e Vieira (1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se perceber, com auxílio da Tabela 2, que os efeitos isolados da classe de altura da planta e da intensidade de desrama sobre o crescimento foi significativo, enquanto a interação não apresentou tal efeito sobre o crescimento ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 1** - Significância dos valores de F na análise de variância para o diâmetro a altura do solo (DAS) e altura total das árvores (Ht) de acordo com a classe de altura e a intensidade de desrama.

Fonte de variação	DAS	Ht
Classe de altura	19,62*	50,34*
Desrama	4,91*	4,95*
Classe de altura x Desrama	1,62	1,100

Nota-se uma tendência de árvores maiores crescerem mais em relação às árvores situadas em estratos mais baixos do povoamento (Tabela 2). Tal efeito é explicado principalmente pelo fato das classes de altura estar relacionadas diretamente à posição fitossociológica da planta no povoamento, confirmando a hipótese de árvores dominantes crescerem mais que árvores suprimidas, devido a diversos fatores, como competição por luz, água, nutrientes ou pelo material genético das árvores maiores ser mais adaptado ao ambiente que o das árvores menores.

Referindo-se ao efeito da intensidade de desrama, observou-se haver uma tendência de árvores menos desramadas se encontrarem nas classes de maior crescimento, tanto em diâmetro quanto em altura (Tabela 3).

**Tabela 2** - Teste de médias para o efeito da classe de altura sobre o crescimento das árvores para as variáveis dendrométricas DAS e Ht.

Classe de Altura	DAS(cm)	Ht(m)
0	0,6163 C	1,01 c
1	0,9386 BC	1,96 b
2	1,6473 AB	3,15 a
3	2,4067 A	3,5 a

Tal tendência é também observada nos trabalhos realizados por Hoppe e Freddo (2003), Pires *et al.* (2002), Schneider *et al.* (1999), que mostraram redução no crescimento em altura e diâmetro de acordo com o aumento da intensidade de desrama sobre a planta. Por outro lado, os resultados divergiram dos encontrados por Finger *et al.* (2001) onde não foi encontrado efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento das árvores.

**TABELA 3:** Teste de médias para o efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento das árvores para as variáveis dendrométricas DAS e Ht.

Intensidade de desrama	DAS(cm)	Ht(m)
0	1.7946 A	2.68 a
1	1.5667 A	2.60 a
2	1.3881 AB	2.45 ab
3	0.8594 B	1.89 b

## CONCLUSÃO

Observou-se uma tendência de árvores situadas em estratos maiores do povoamento crescerem mais que as árvores menores.

Observou-se uma tendência de redução do crescimento com o aumento da intensidade de desrama. As intensidades de desrama de 0, 40% e 60% não apresentaram diferença estatística sobre o crescimento das árvores do povoamento, embora haja uma tendência da intensidade de 60% proporcionar um crescimento menor que as demais, o que deve ser comprovado em medições posteriores.

Quando foi feita desrama com intensidade de 80% em relação à altura da árvore, houve uma diminuição no crescimento devido à grande redução da superfície fotossinteticamente ativa.

Não houve efeito da interação Intensidade de desrama e classe de altura sobre o crescimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FINGER, C.A.G.; SCHEIDER, P.R.; BAZZO, J.L.; KLEIN, J.E.M.K. Efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento e a produção de *Eucalyptus saligna* Smith. **Revista Cerne**, v.7, n.2, p.53-64, 2001.



1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



HOSOKAWA, R.T.; MOURA, J.B.; CUNHA, U.S. **Introdução ao manejo e economia de florestas.** Curitiba: UFPR, 1998. 162 P.

HOPPE, J. M.; FREDDO, A. R. Efeito da intensidade de desrama na produção de *Pinus elliottii* Engelm., no município de Piratini, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n.2, p. 47-56, 2003.

PAIVA, H. N.; JACOVINE, L. A. G.; RIBEIRO, G. T.; TRINDADE, C.; **Cultivo de Eucalipto em Propriedades Rurais.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2001, 138p.

PIRES, B. M.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; Crescimento de *Eucalyptus grandis* submetido a diferentes intensidades de desrama artificial na região de Dionísio, MG. **Brasil Florestal** – n.73, p. 13-21, 2002.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; HOPPE, J.M. Efeito da intensidade de desrama na produção de *Pinus elliottii* Engelm.; implantado em solo pobre, no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p.35-46, 1999.

VIEIRA, S. e HOFFMANN, R. **Estatística experimental.** São Paulo: Editora Atlas, 1989. 179 p.



## ESPÉCIES LENHOSAS DO ECÓTONO FORMAÇÃO ARBUSTIVA ABERTA-FLORESTA DE RESTINGA, APA DE GUANANDY, ITAPEMIRIM (ES)

Vinicius Rocha Leite<sup>1,5</sup>, José Eduardo Macedo Pezzopane<sup>2</sup>, Gilson Fernandes da Silva<sup>3</sup>, Davi Salgado Senna<sup>4</sup>, Leonardo Bergantini Pimentel<sup>5</sup>, Octávio Barbosa Plaster<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Instituto Ecomaris. E-mail: vinicius@ecomaris.org.br

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: pezzopane@reitoria.ufes.br;

<sup>3</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: gfsilva2000@yahoo.com;

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: davissfloresta@hotmail.com

<sup>5</sup> Aluno do curso de Mestrado em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: lbpimentel@yahoo.com.br;

<sup>6</sup> Aluno do curso de Mestrado em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: octavioplaster@hotmail.com.

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi investigar a composição de espécies arbóreas em dois trechos de um ecótono, formado entre as comunidades vegetais formação arbustiva aberta não inundável e florestal não inundável, ambas do ecossistema Restinga. Para tanto, foram alocadas duas parcelas de 20x50 metros cada (1000m<sup>2</sup>), totalizando 0,2 ha de amostragem, onde foram identificados todas os indivíduos com DAP  $\geq$  5cm. Para auxílio na identificação botânica foram feitas coletas de material fértil dentro e fora das parcelas. Foram encontradas 51 espécies em 26 famílias botânicas com destaque para as famílias Myrtaceae e Fabaceae no que diz respeito ao atributo riqueza de espécies. Foram identificadas espécies pertencentes as duas fitofisionomias. A identificação de um maior número de espécies típicas do ambiente florestal permite concluir que as unidades amostrais caracterizaram parcialmente a área de transição propriamente dita, englobando com maior expressão o interior da floresta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comunidades Vegetais, Restinga, Ecótono.

### INTRODUÇÃO

O termo Restinga pode representar vários tipos de depósitos litorâneos, outras feições costeiras e também a vegetação. A formação de sedimentos arenosos ao longo do litoral brasileiro pode ser proveniente de apenas uma fonte de areia, entretanto, na maior parte das vezes, estes sedimentos derivam da junção de várias fontes (SUGUIO E TESSLER, 1984).

Distintas comunidades biológicas encontram-se formadas sobre as planícies costeiras, se alterando conforme as condições variantes no solo, permitindo o aparecimento de zonas de transição entre comunidades vegetais que podem representar uma modificação abrupta da vegetação no espaço (RIKLEFS, 2003), sendo denominadas ecótonos.

Estas áreas podem apresentar grande riqueza florística, congregando espécies de ambas as comunidades em transição (PIANKA, 1994). Trechos transicionais com outros ecossistemas geologicamente mais antigos, como

os do período terciário também podem ocorrer (LEITE *et al.*, 2007), com menor ou maior distância das linhas de praia.

No Estado do Espírito Santo a maior concentração de estudos sobre a flora das Restingas é observada na porção sul do estado, entretanto, a porção sul ainda apresenta trechos desconhecidos em composição e estrutura. Apesar da ascensão de pesquisas botânicas no litoral, muitos remanescentes ainda preservados, inseridos entre os distintos usos dados ao solo nas propriedades rurais, ainda carecem em estudos sobre sua cobertura vegetal, já que estes podem conter grande parte da riqueza de plantas que ocupavam estas áreas antes da colonização (PEREIRA, 2002).

Considerando esses aspectos conservacionistas e visando a ampliação de dados florísticos das restingas capixabas, bem como a obtenção de dados para confecção de mapas de distribuição geográfica, como base para recuperação de áreas litorâneas, foi realizada essa análise da flora.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trecho investigado está compreendido dentro da Área de Proteção Ambiental da Lagoa do Guanandy, instituída pelo Decreto estadual Nº 3.738 de 12 de agosto de 1994. Esta Unidade de Conservação, de jurisdição do Instituto Estadual de Meio Ambiente do Espírito Santo (IEMA), engloba parte dos municípios de Piúma, Itapemirim e Marataízes, possuindo uma área total de 5.242 hectares.

A unidade abriga diversos ecossistemas, sendo predominantes os afloramentos rochosos, lagunas costeiras, fitofisionomias de restinga, manguezais e fragmentos transicionais entre restinga e floresta estacional semidecidual. Entre as principais ameaças pode ser destacada a extração ilegal de areia, ocupação irregular, caça, e comercialização de elementos da fauna e flora.

Para a análise da flora nos trechos entendidos como transicionais entre as duas fitofisionomias sob análise, foram instaladas duas parcelas com área de 0,1 ha cada, distantes entre si 550 metros, localizadas no início de um fragmento de floresta não inundável com área aproximada



de 65 ha, adjacente a formação arbustiva aberta não inundável, ambas as comunidades classificadas para o estado do Espírito Santo conforme de Pereira (2003).

Dentro das parcelas analisadas, foram etiquetadas todas as árvores com DAP  $\geq$  5cm, com auxílio de placas de PVC e arame inoxidável para posterior identificação. A identificação foi procedida pela determinação ao maior nível taxonômico possível de todos os indivíduos conforme o nível de inclusão utilizado. Para auxílio na identificação botânica, foram feitas coletas de material botânico fértil dentro e fora das parcelas, de modo a percorrer maior parte do ambiente, sendo coletados ramos das espécies presentes nas duas comunidades vegetais.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vegetação analisada no interior das parcelas é caracterizada pela presença em maior número de indivíduos com baixo porte, com média entre seis e oito metros de altura. A unidade amostral posicionada mais ao sul, é diferente em relação a outra unidade amostrada no que se refere ao sub-bosque, sendo formado de forma adensada por diversas espécies da família Bromeliaceae.

Foram encontradas 51 espécies distribuídas em 26 famílias botânicas, sendo duas indeterminadas (Tabela 1). A classificação taxonômica seguiu o sistema APG II (APG, 2003). A família mais rica em número de espécies foi Myrtaceae (11), seguida de Fabaceae (4), Sapotaceae e Lauraceae, estas últimas com três espécies cada.

Apesar do predomínio de espécies características de formações florestais, foi possível encontrar espécies descritas para formações arbustivas. Esse resultado ocorreu provavelmente pelo fato das parcelas terem sido alocadas mais para o interior da floresta, apesar de caracterizarem até certo grau a área transicional, por delimitarem espécies de ambas as comunidades mencionadas.

Dentre as espécies que são comuns as formações arbustivas podemos citar *Myrsine parvifolia* e *Myrciaria floribunda*, citadas por Araujo et al., (2009) para este tipo fisionômico no estado do Rio de Janeiro. *Protium icicariba* foi observada na área de estudo na formação arbustiva, assim como *Cocolloba alnifolia*, citada também por Afonso et al., (2007) para a mesma formação em restinga no Rio de Janeiro. Ainda segundo a lista florística do mesmo autor para sua área de estudo, observa-se que espécies do ambiente florestal da área aqui investigada, como *Garcinia brasiliensis* e *Ocotea notata*, ocorreram também na formação arbustiva.

Considerando os aspectos levantados percebe-se uma ampla plasticidade de algumas espécies na Restinga, podendo estas vir ocupar comunidades distintas. Desta forma, estas espécies lenhosas podem vir a possuir desde um hábito arbustivo, até um hábito arbóreo, ou o contrário, a depender da comunidade ocupada por cada

indivíduo. Entretanto, determinados indivíduos poderão não obter viabilidade reprodutiva em certos casos por problemas funcionais e ecológicos, fato que deve ser mais bem investigado no que diz respeito a ecofisiologia de cada espécie submetida a sobrevivência em comunidades distintas.

### CONCLUSÃO

As unidades amostrais representaram até certo grau o ecótono descrito, porém, englobando a porção média e final da área transicional, onde provavelmente, nessa perspectiva, tenha sido amostrado em maior parte o ambiente florestal.

### REFERÊNCIAS

- AFONSO, A. S.; MEDEIROS, A. S.; NUNES, S. S. RODRIGUES, G. A. R.; NUNES, R. S.; TAVARES, L. F. M. T.; CONDE, M. M. S. Florística da vegetação arbustiva aberta na Restinga da Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Biociências** 5(2): 450-452, 2007.
- APG. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society** 141: 399-436, 2003.
- ARAUJO, D. S. D.; SÁ, C. F. C.; FONTELLA-PEREIRA, J.; GARCIA, D. S.; FERREIRA, M. V.; PAIXÃO, R. J.; SCHNEIDER, S. M.; FONSECA-KRUEL, V. S. Área de Proteção Ambiental de Massambaba, Rio de Janeiro: caracterização fitofisionômica e florística. **Rodriguésia** 60(1): 067-096, 2009.
- LEITE, V. R.; LOPES, T. S.; PEREIRA, O. J. Florística do ecótono floresta de Restinga e Mata Atlântica de Tabuleiro no município de Serra (ES). **Revista Brasileira de Biociências** 5(2): 483-485, 2007.
- PEREIRA, O. J.. Restinga: origem, estrutura e diversidade. Pp. 177-179 In: Jardim, M. A. G., Bastos, M. N. C.; Santos, J. U. M. (eds.), **Desafios da botânica no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Museu paraense Emílio Goeldi, Belém, 2003.
- PEREIRA, O. J. Restingas. In: ARAÚJO, E. L.; MOURA, A. N.; SAMPAIO, E. B. GESTINARI, L. M. S.; CARNEIRO, J. M. T (eds.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: UFRPE, 2002.
- PIANKA, E. R. Evolutionary ecology. New York: Rarpercollins College Publishers, 1994.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Guanabara koogan, Rio de Janeiro, 2003.
- SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. Pp. 15-25 In: LACERDA *et al.* (ed.), **Restingas: Origem, estrutura e processos**. CEUFF, Niterói.

**Tabela 1** – Lista de famílias e espécies encontradas no ecótono formação arbustiva aberta-floresta de restinga, APA de Guanandy, Itapemirim (ES).

Família	Espécie
ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
ANNONACEAE	<i>Xylopia laevigata</i> R.E. Fr. <i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma pyricollum</i> Müll. Arg.
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda puberula</i> Cham. <i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand <i>Protium icariba</i> (DC.) Marchand
CELASTRACEAE	<i>Maytenus cestrifolia</i> Reissek <i>Maytenus</i> sp.
CHRYSOBALANACEAE	<i>Couepia</i> aff. <i>ovalifolia</i>
CLUSIACEAE	<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.
EUPHORBIACEAE	<i>Pera parvifolia</i> (Klotzsch) Müll. Arg.
FABACEAE	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth. <i>Inga capitata</i> Desv. <i>Swartzia apetala</i> Raddi <i>Vatairea heteroptera</i> (Allemão) Ducke ex de Assis Iglesias
HUMIRIACEAE	<i>Humiriastrum mussunungense</i> Cuatrec.
LAURACEAE	<i>Ocotea elegans</i> Mez <i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm. <i>Ocotea notata</i> (Nees & C. Martius ex Nees) Mez
MALVACEAE	<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) A. Robyns <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns
MORACEAE	<i>Ficus arpazusa</i> Casar.
MYRSINACEAE	<i>Myrsine parvifolia</i> A. DC.
MYRTACEAE	<i>Eugenia arianae</i> Barroso. <i>Eugenia prasina</i> O. Berg <i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC. <i>Eugenia</i> sp. <i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Martius <i>Gomidesia martiana</i> O. Berg <i>Myrcia</i> aff. <i>guianensis</i> (Aubl.) DC. <i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC. <i>Myrcia</i> sp. <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg Indeterminada 1
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz <i>Cathedra bahiensis</i> Sleumer <i>Coccoloba alnifolia</i> Casar.
OLACACEAE	
POLYGONACEAE	
RUBIACEAE	<i>Amaioua intermedia</i> var. <i>brasiliensis</i> (A. Rich. ex DC.) Steyerl.
SALICACEAE	<i>Casearia</i> sp.
SAPINDACEAE	<i>Cupania emarginata</i> Cambess. <i>Matayba discolor</i> Radlk.
SAPOTACEAE	<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard <i>Pouteria coelomatica</i> Rizzini <i>Pouteria peduncularis</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Baehni
SIMAROUBACEAE	<i>Simaba</i> sp. e <i>Simaba subcymosa</i> A. St.-Hil. & Tul.

## ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO SOLAR PARA A MICROBACIA DO CÓRREGO JAQUEIRA, ALEGRE -ES

João Vítor Toledo<sup>1</sup>, Luciano Roncete Pimenta<sup>2</sup>, Fábio da Silveira Castro<sup>3</sup>, Valéria Hollunder Klippel<sup>4</sup>, Jardel Costa<sup>5</sup>, Leônidas Leoni Belan<sup>6</sup>, Talita Miranda Teixeira Xavier<sup>7</sup>, Herbert Torres<sup>8</sup>.

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jvitor\_agr@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: lucianorpimenta@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: fabiosilveira\_70@hotmail.com;

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: valeria.h.klippel@hotmail.com;

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo. E-mail: jardel\_costa2004@hotmail.com;

<sup>6</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: leonidas\_agronomia@yahoo.com.br;

<sup>7</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: talitamtx@yahoo.com.br;

<sup>8</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: herbert-torres@hotmail.com.

### RESUMO

Neste trabalho realizou-se a estimativa da radiação solar incidente levando em consideração a declividade e inclinação do terreno. O estudo foi realizado na microbacia hidrográfica do Córrego Jaqueira, pertencente à bacia hidrográfica do rio Itapemirim e localizada próxima ao perímetro urbano da cidade de Alegre-ES. A estimativa da radiação solar foi feita para o dia 1º de Janeiro e 22 de Junho. A estimativa da radiação apresentou alteração de acordo com a época do ano, com a hora do dia e por influência da topografia do terreno.

**PALAVRAS-CHAVE:** Declinação solar, Energia solar, Ângulo zenital.

### INTRODUÇÃO

A radiação solar é a força motriz para muitos processos físico-químicos e biológicos que ocorrem no sistema Terra-Atmosfera, constituindo-se em importante variável meteorológica em estudos de necessidade hídrica de culturas irrigadas, modelagem do crescimento e produção vegetal e mudanças climáticas (BORGES et al, 2010). A crescente demanda por conhecimento da utilização da radiação deve-se às amplas aplicações nas mais diversas atividades. Nesse contexto a influência da topografia do terreno no total de radiação incidente deve ser considerado.

Segundo TURCO; RIZZATTI (2006), a radiação é o fator primário que condiciona os elementos climatológicos e fisiológicos relacionados à produtividade, no entanto superfícies com diferentes exposições e declividades recebem diferentes totais de radiação solar.

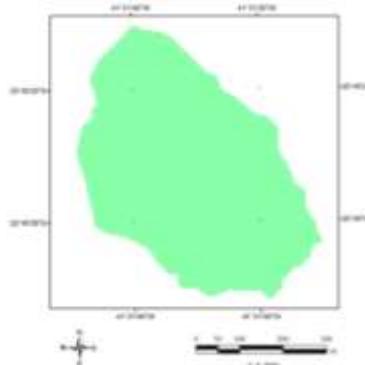
Segundo FILHO; SÁ (2007), o gradiente de radiação solar, em escala global, é causado pela geometria de rotação da terra e sua revolução em volta do sol. Numa escala local, a topografia é o fator que mais influencia na distribuição de energia, sendo modificada pela forma do terreno, inclinação e orientação da face, assim como das sombras formadas pelas feições vizinhas do terreno.

Nesse contexto, poucos trabalhos citados na literatura têm considerado a topografia da região para determinar o saldo de radiação solar, o que, dependendo do tipo de relevo pode acarretar em erros de estimativa (OSOZAWA et al.,2002; MEFTI et al.,2003). Com o crescente desenvolvimento de sistemas de informações geográficas, a estimativa do saldo de radiação tem sido mais bem representada quando se consideram modelos matemáticos ou digitais do terreno da região estudada (FACCO et al, 2009).

O trabalho tem como objetivo estimar a quantidade de radiação solar incidente na microbacia hidrográfica do Córrego Jaqueira, levando em consideração sua declividade e orientação.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na microbacia hidrográfica do Córrego Jaqueira, pertencente à bacia hidrográfica do rio Itapemirim e localizada próxima ao perímetro urbano da cidade de Alegre-ES, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude máxima de -20°45'16,2" e mínima de -20°45'36,72"; longitude máxima de -41°31'44,76" e mínima de -41°31'25,32"; e com 21,62 ha de área (Figura 1).



**Figura 1** - Microbacia hidrográfica do Córrego Jaqueira, Alegre – Espírito Santo.

Na execução deste trabalho, utilizou-se como ferramentas os programas computacionais Excel® versão 2007 da Microsoft™ e ArcGis® versão 9.2 da ESRI™.

O levantamento planialtimétrico da microbacia foi realizado com o uso do GPS geodésico estático modelo GTR-A (TechGeo®), onde foram coletados 2500 pontos. Com base nestes dados, realizou-se a interpolação pelo inverso do quadrado da distância, através da função [*Spatial Analyst Tools* > *Interpolation* > *IDW*], obtendo-se o Modelo Digital de Elevação (MDE), apresentado *pixels* de 3x3 metros.

No software ArcGis®, através do módulo [*3D Analyst Tools* > *RasterSurface* > *Slope*] obteve a declividade da microbacia. Pelo módulo [*3D Analyst Tools* > *RasterSurface* > *Aspect*] obteve as orientações das faces da microbacia. Em ambos procedimentos, usou-se o MDE como entrada de dados.

Com os dados de declividade e orientação do terreno exportados para a planilha do Excel®, fez-se a estimativa da radiação solar incidente em uma superfície inclinada ( $I_h$ ) através da Equação 1.

$$I_h = J_o (d/D)^2 \cos Z'_h \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

$I_h$  – Energia solar que incide em uma superfície inclinada;

$J_o$  – Constante solar que chega ao topo da atmosfera;

$(d/D)^2$  - Representação da distância relativa entre a Terra e o Sol;

$Z'_h$  – Ângulo zenital para superfícies inclinadas.

PEREIRA et al., (2002) menciona que a distância entre a Terra e o Sol deve ser levado em consideração para o cálculo de radiação, pois varia ao longo do ano. Nesse contexto não é mais possível afirmar que exista um valor constante de Irradiação Solar ( $J_o$ ) que chega ao topo da atmosfera, logo é de suma importância que haja a correção dessa variação. A Equação 2 é usada para a correção da  $J_o$ :

$$(d/D)^2 = 1 + 0,033 \times \cos(NDA \times (360 \div 365)) \quad \text{Equação 2}$$

Em que:

$(d/D)^2$  – Fator de correção da constante solar;

NDA – Números de dias do ano (dia Juliano);

Outro fator considerado por PEREIRA et al., (2002) é o ângulo zenital para superfícies inclinadas ( $Z'_h$ ), que é o ângulo feito entre os raios solares e a linha normal (perpendicular) à superfície estudada, no qual faz uma correção para o ângulo zenital, usando para tal, a

inclinação e a orientação da face do terreno e o azimute solar (Equação 3).

$$Z'_h = \arccos[\cos i \cos Z_h + \sin i \sin Z_h \cos(\beta - \alpha)] \quad \text{Equação 3}$$

Em que:

$i$  - Ângulo de declividade do terreno;

$Z_h$  - Ângulo zenital;

$\beta$  - Orientação da face do terreno;

$\alpha$  - Azimute solar.

O ângulo zenital, como mostra a Equação 4, leva em consideração a latitude, a declinação solar e o ângulo da hora.

$$Z_h = \arccos(\sin \Phi \sin \delta + \cos \Phi \cos \delta \cos h) \quad \text{Equação 4}$$

Sendo:

$\Phi$  - Latitude;

$\delta$  - Declinação solar;

$h$  - Ângulo horário.

Segundo PEREIRA et al., (2002), a declinação solar é uma variável que depende apenas da posição relativa entre a Terra e o Sol, podendo assumir valores positivo se este estiver no Hemisfério Norte e valor negativo se estiver no Hemisfério Sul. Neste contexto a declinação assume um valor constante durante o dia, sendo calculada pela Equação 5:

$$\delta = 23,45 \operatorname{sen}\left[\frac{360(NDA-80)}{365}\right] \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

NDA= Número do dia no ano

O ângulo horário ( $h$ ) é simétrico à passagem do sol pelo meridiano do local, e sabendo que o Sol gasta 24 horas para passar no mesmo meridiano ( $360^\circ$ ), significando que são percorridos  $15^\circ$ /hora, é possível transformar a hora local verdadeira (expressa em hora e décimos) em ângulo (grau) pela Equação 6:

$$h = (\text{hora local} - 12) * 15^\circ \quad \text{Equação 6}$$

O ângulo formado pela projeção da posição do Sol em um plano do horizonte local e a linha Norte-Sul, é denominado azimute solar ( $\alpha$ ), sendo calculado pela Equação 7:

$$\alpha = \arccos[(\operatorname{sen} \Phi \cos Z_h - \operatorname{sen} \delta) / (\cos \Phi \operatorname{sen} Z_h)] \quad \text{Equação 7}$$

A radiação incidente estimada foi feita para dois dias distintos do ano, para o dia 01 de janeiro e para o dia 22

de junho (solstício de inverno), para mostrar o efeito da relação da distância Terra-Sol e da declinação solar. Também, escolheu os seguintes horários: 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 e 19 horas, a fim de analisar o efeito da simetria do ângulo horário.

De posse dos valores estimados para os diferentes horários dos dois dias, realizou a importação dos dados do Excel® para o ArcGis®, onde gerou os 16 mapas da estimativa da irradiação solar.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

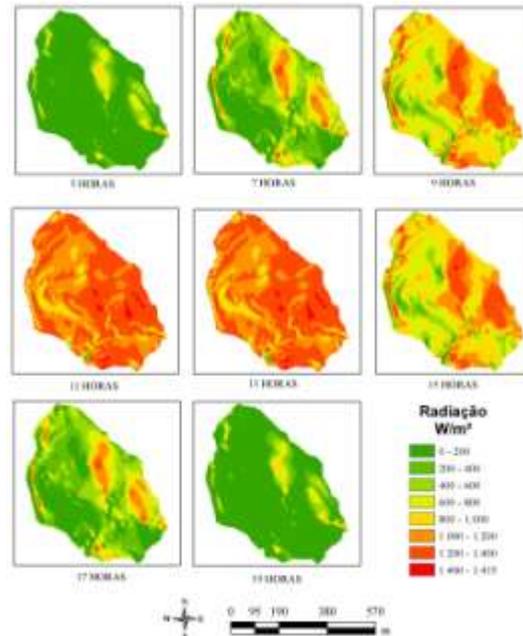
Devido ao movimento de translação da Terra e da declinação solar (Equação 5) a quantidade de radiação que chega à superfície terrestre varia durante o ano. Como se pode observar nas Figuras 1 e 2, no dia 1º de janeiro (verão) a incidência de radiação estimada na superfície terrestre, em praticamente todos os horários do dia, é maior que a quantidade de radiação estimada recebida pela superfície no dia 22 de junho (inverno).

As superfícies inclinadas devem ser tratadas de maneira especial, haja vista que as faces do terreno são submetidas a diferentes regimes de radiação solar. Essas nuances topográficas condicionam ambientes diferentes em um mesmo local e época do ano.

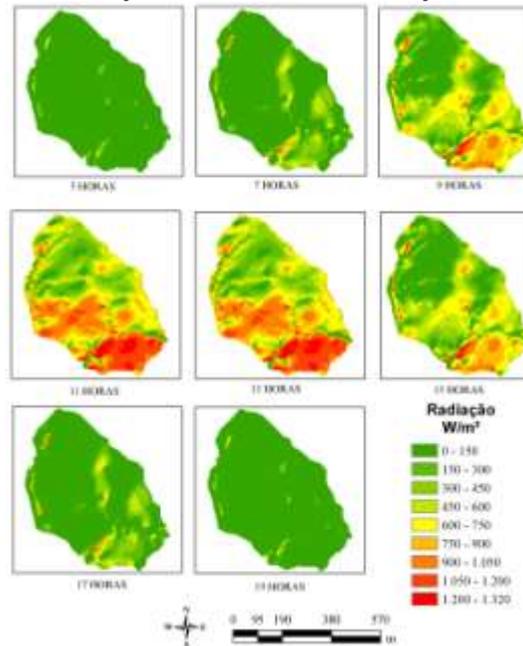
No inverno, nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, os terrenos com face voltada para o Norte são mais ensolarados, mais secos e mais quentes. Já os terrenos voltados para o Sul tendem a ser menos ensolarados, mais úmidos e menos quentes. Portanto, percebe-se que no dia 22 de junho (Figura 2), há maior incidência de radiação nas áreas inclinadas voltadas para o Norte, do que naquelas voltadas para o Sul.

Outro fator que faz com que haja alteração da radiação incidente ocorre devido à variação da distância entre a Terra e o Sol ao longo do ano, na qual é calculada pela (Equação 2) que faz com que ocorra uma variação de  $\pm 3\%$  no valor da radiação solar, dependendo da época do ano.

Ainda, considerando a hora do dia, existe mudança na quantidade de radiação que chega a uma superfície devido à mudança da posição do Sol ao longo do dia, ou seja, com o passar das horas o Sol estará mudando seu ângulo horário e consequentemente o ângulo zenital, proporcionando maiores valores de radiação solar próximo às 12 horas e menores valores ao amanhecer e ao entardecer do dia, como pode ser visto comparando os diferentes horários.



**Figura 2** - Mapas de radiação solar estimada da microbacia do Córrego Jaqueira, Alegre-ES no dia 1º de janeiro em função da declividade e orientação do terreno.



**Figura 3** - Mapas de radiação solar estimada da microbacia do Córrego Jaqueira, Alegre-ES no dia 22 de junho em função da declividade e orientação do terreno.



### CONCLUSÃO

A estimativa da radiação apresentou alteração de acordo com a época do ano, com a hora do dia e por influência da topografia do terreno. Sendo que o uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma ferramenta útil para proceder o cálculo desta estimativa utilizando destas variáveis.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, V.P.; OLIVEIRA, A.S.; FILHO, M.A.C.; SILVA, T.S.M.; PAMPONET, B.M. Avaliação de modelos de estimativa da radiação solar incidente em Cruz das Almas, Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.1, p.74-80, 2010.

FACCO, A.G; RIBEIRO, A.; SEDIYAMA, G.C.; LEITE, F.P.; BARROS, N.F. Saldo de radiação em plantios de eucalipto em áreas de relevo ondulado. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.471-480, 2009.

FILHO, E.I.F.; SÁ, M.M.F. **Influência das variáveis do terreno na radiação solar**. Anuais XIII Simpósio

Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21 – 27 abril 2007, INPE, p.5751-5753.

MEFTI, A.; BOUROUBI, M. Y.; ADANE, A. Generation of hourly solar radiation for inclined surfaces using monthly mean sunshine duration in Algeria. **Energy conversion and Management**, v.44, n.19, p.3125-3141, 2003.

OSOZAWA, J.; KANO, H.; TATEISHI, R. **Estimation of solar radiation using GMS and DEM data for determination of suitable agricultural land**. Chiba: Center for Environmental RemoteSensing, Chiba University, 2002.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

TURCO, J.E.P.; RIZZATTI, G.S. Avaliação de modelo matemático para estimar a radiação solar incidente sobre superfícies com diferentes exposições e declividades. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.257-267, jan./abr. 2006.



## ESTUDO COMPARATIVO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL DA SUB-BACIA DO CÓRREGO HORIZONTE, ALEGRE-ES, PELO MÉTODO DO NÚMERO DA CURVA E MÉTODO RACIONAL, COM O APLICATIVO COMPUTACIONAL HIDROGRAMA.

Telma Machado de Oliveira Peluzio<sup>1</sup>, Ana Paula A. Bertossi<sup>2</sup>, Valéria H. Klippel<sup>3</sup>, Roberto Avelino Cecílio<sup>4</sup>, Lorena Sant'Anna Feitosa<sup>5</sup>, Fernando Coelho Eugenio<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: tmpeluzio@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: anapaulabertossi@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: valeria.h.klippel@hotmail.com

<sup>4</sup> Professor Adjunto do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: racecilio@gmail.com

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: lorenas.feitosa@hotmail.com

<sup>6</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: coelho.fernando@yahoo.com.br

### RESUMO

O presente estudo objetivou comparar os modelos Matemáticos para cálculo de escoamento superficial pelo Método do Número da Curva e Método Racional, com o aplicativo computacional Hidrograma, na sub-bacia do Córrego Horizonte, Alegre-ES, localizado entre as coordenadas 41°24'55" e 41°31'50" de longitude Oeste e 20° 44'39" e 20°54'30" de latitude Sul; para delimitação da sub-bacia utilizou-se o aplicativo computacional ArcGIS 9.3. A partir de alguns parâmetros físicos, foi calculado a lâmina superficial de escoamento, que estimaram valores maiores que os calculados pelo aplicativo computacional Hidrograma, em 46,5% para o método do número da curva e 70,3% para o método racional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Método do Número da Curva; Método Racional, *software* Hidrograma.

### INTRODUÇÃO

Das fases associadas ao ciclo hidrológico, provavelmente, a mais importante para as obras de engenharia é o escoamento superficial, que corresponde ao segmento relacionado ao deslocamento de água sobre a superfície do solo. Além das partículas de solo em suspensão, o escoamento superficial transporta nutrientes, matéria orgânica, sementes e defensivos agrícolas que, além de causarem prejuízos à produção agropecuária, também causam poluição nos cursos d'água (PRUSKI et al., 2003).

Medições do escoamento superficial no campo são caras e demandam tempo, e isso tem motivado o desenvolvimento e o uso de modelos matemáticos para prever o escoamento superficial (MA et al., 1998). Dentre os métodos para estimar as vazões máximas de escoamento superficial, destacam-se: o método racional, o método de Cook, o Hidrograma Unitário e a fórmula de Mac Math. Dentre os métodos para calcular o volume total escoado superficialmente, destacam-se o do Balanço Hídrico Diário e o Método do Número da Curva, e para ambos os métodos, o conhecimento da chuva de projeto e o da capacidade de infiltração da água no solo são requeridos (PRUSKI et al., 1997).

Através da obtenção direta, ou estimada do valor de escoamento superficial de água sobre o solo, produzem-se informações importantes a respeito de infiltração de água no solo e da recarga de aquíferos subterrâneos. O escoamento superficial é um importante processo associado à erosão hídrica e ocorre em função da cobertura do solo, declividade do terreno e tipo de solo, intensidade e duração das chuvas, basicamente.

Neste contexto o presente estudo teve como objetivo, comparar os modelos matemáticos para o cálculo de escoamento superficial pelo Método do Número da Curva e Método Racional, com o aplicativo computacional Hidrograma.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreendeu a sub-bacia do córrego Horizonte, afluente do rio Itapemirim, situada no distrito de Rive, município de Alegre, ES, localizada entre as coordenadas 41°24'55" e 41°31'50" de longitude Oeste e 20° 44'39" e 20°54'30" de latitude Sul.

Para delimitar a área da sub-bacia estudada, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno a partir das aerofotos da sub-bacia utilizando o aplicativo computacional ArcGIS 9.3.

Para estimar a lâmina de escoamento superficial (ES) pelo método da Curva (SCSUSDA), é calculado o volume por unidade de área da bacia de escoamento superficial a partir de dados da precipitação e de outros parâmetros de ajuste relativos à localidade (K, a, b, c, T, tc), onde K = 1497.781; a = 0.258; b = 19.294; c = 0.855. T é o período de retorno em anos, que no estudo foi utilizado 10 anos e tc tempo de concentração em minutos.

A precipitação total (PT) de uso recomendado foi àquela correspondente ao total precipitado para determinado período de retorno e duração de precipitação que normalmente é de 12 horas. Obtido pela equação  $PT = Im \times t$ , sendo t = tempo de 12 horas. Utilizou-se o município de Alegre, pois é o local mais próximo à área de estudo e possuía os parâmetros ajustados. Para obtenção do S, temos:  $S = (25400/CN) - 254$ . O valor do CN foi calculado para a bacia, com base nas áreas predominantes, o que compreende 37,2 % de florestas em condições

regulares de drenagens e de 55,4% de pastagens em más condições de drenagens e tipo de solo (C) que relaciona médio potencial de escoamento e taxa de infiltração, raso e de média compactação, onde CN foi igual a 74. Por fim, foi obtido o escoamento superficial considerando individualmente, a área ocupada com cada cobertura vegetal, pela seguinte equação:

$$ES = \frac{(PT - 0,2S)^2}{(PT + 0,8S)}$$

A vazão é o volume de água que atravessa uma determinada seção transversal por unidade de tempo, sendo expressa nesse trabalho em m<sup>3</sup>s-1. Considerou-se a vazão máxima de escoamento superficial (Qmax) calculada pelo método Racional Modificado (CHOW et al., 1988), sendo obtido por:

$$Q_{max} = \left( \frac{C_i A}{360} \right) \phi$$

Onde “C” é o coeficiente de escoamento superficial (C = 0,6), definido para a bacia estudada; “Im” é a intensidade máxima média de precipitação (Im = 73,04 mmh-1), sendo:

$$I_m = \frac{KT^a}{(t_c + b)^c}$$

Onde K, a, b, c, T são parâmetros citados anteriormente, e tc uma duração igual ao tempo de concentração da bacia (tc = 49,27 minutos calculado segundo a equação de Kirpich). “A” refere-se à área de drenagem da bacia expressa em hectares (Área = 1277 ha) e; Φ é um coeficiente de retardamento adimensional (Φ = 0,2378), sendo definido por:

$$\phi = 0,278 - 0,00034A_r; \text{ Onde } “A_r” \text{ é a área da bacia em km}^2.$$

O software HIDROGRAMA 2.1, foi utilizado para obter o hidrograma de escoamento superficial decorrente da precipitação para qualquer pixel ao longo de uma encosta (com declividade num único sentido) e no canal do terraço ou dreno natural, pelo qual é feita a drenagem do escoamento superficial que ocorre na área considerada (SILVAb, 2006).

Para a utilização do HIDROGRAMA nessa condição, foi necessário considerar a bacia como a combinação de duas

encostas representativas das condições da bacia, com o que os hidrogramas de escoamento superficial calculados para cada uma das encostas foram somados. Do hidrograma resultante, foi obtido o valor calculado para Qmáx. A transformação da bacia nas duas encostas equivalentes foi realizada considerando o comprimento do talvegue da bacia como o comprimento do canal (SILVAa, 2006).

Os valores de Qmáx calculados pelo HIDROGRAMA foram comparados com os calculados pelo Método Racional. Compararam-se, também, os máximos valores de LES calculados pelo HIDROGRAMA com aqueles calculados pelo Método do Número da Curva.

Quanto ao método para a determinação da infiltração optou-se pela metodologia adotada por Guariz (2008), o Método de Infiltrômetro de Anéis, em função da similaridade do solo na região de estudo.

A Tie foi classificada, de acordo com Klute (1965), citado Guariz (2008), e determinou-se que para a área de estudo a Tie média, levando em consideração que grande parte da área da bacia é ocupada por pastagem, foi igual a 39,7 mmh-1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

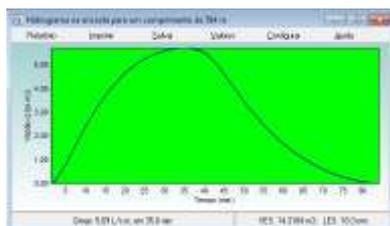
Em relação ao escoamento superficial, foi calculada a lâmina de escoamento através do Método da Curva e a vazão máxima de escoamento através do Método racional, considerando que a bacia é composta de duas encostas regulares e equivalentes, conforme Tabela 1.

**Tabela 1.** Escoamento superficial obtidos pelos Métodos do Número da Curva, Racional e Hidrograma.

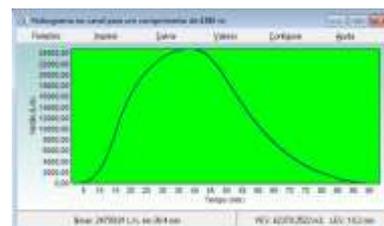
Método	Lâmina Escoada (mm)	Vazão (m3s-1)
Curva	52	-
Racional	-	43,6
Hidrograma	35,5	25,6

Percebe-se que os resultados foram bem distintos para cada método e que o método do número da curva produz uma lâmina escoada 46,5% maior que aquela calculada pelo Hidrograma, já a vazão foi 70,3% maior no método racional em relação ao hidrograma.

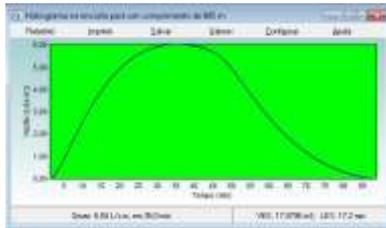
A representação gráfica dos hidrogramas para cada encosta encontram-se nas Figuras 1, 2, 3 e 4.



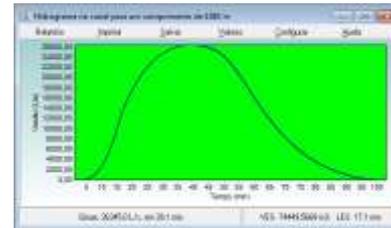
**Figura 1:** Hidrograma da encosta direita a Sub-bacia do córrego Horizonte, Alegre-ES, para um comprimento de 784 metros.



**Figura 2:** Hidrograma para o canal principal da Sub-bacia do córrego Horizonte, Alegre-ES, da encosta direita.



**Figura 3:** Hidrograma da encosta esquerda da Sub-bacia do córrego Horizonte, Alegre-ES, para um comprimento de 995 metros.



**Figura 4:** Hidrograma para o canal principal da Sub-bacia do córrego Horizonte, Alegre-ES, da encosta esquerda.

O Uso e ocupação do solo da sub-bacia do córrego Horizonte, é bastante irregular, havendo predomínio de pastagens, que em caso Áreas de Preservação Permanente (APP) fossem inseridas na sub-bacia, a lâmina escoada calculada pelo método do número da curva passaria a ser 44 mm, ou seja, menor em relação ao valor atual que é de 52 mm. No entanto não haverá redução no valor da vazão de escoamento, pois o coeficiente de escoamento superficial “C” é igual nesse caso para as classes pastagem e fragmentos florestais.

Os métodos de cálculo do escoamento superficial estimaram valores maiores que aqueles calculados pelo aplicativo computacional Hidrograma, em 46,5% para o método do número da curva e 70,3% para o método racional.

### CONCLUSÃO

O Método Racional não é indicado para a sub-bacia em questão, pois apresenta uma área maior que 200 ha. Caso as áreas de APP fossem inseridas na área da sub-bacia, a lâmina escoada calculada pelo método do número da curva seria menor e não haveria redução no valor da vazão de escoamento.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHOW, V.T., MAIDMENT, D.R., MAYS, L.W. **Applied hydrology**. New York: McGraw-Hill, 1988.

GUARIZ, H. R. **Morfometria e Atributos Físicos do Solo da Microbacia do Córrego Jaqueira – Alegre, ES**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre/ES. 2008.

LOCH, C. **A Interpretação de Imagens Aéreas Noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais**. 4.ed. Florianópolis. Editora da UFSC, 2001. 118p.

MA, Q.L.; WAUCHOPE, R.D.; HOOK, J.E.; JOHNSON, A.W.; TRUMAN, C.C.; DOWLER, C.C.; GASCHO, G.J.; DAVIS, J.G.; SUMNER, H.R.; CHANDLER, L.D. **GLEAMS Opus, and PRZM-2 model predicted versus measured runoff form a coastal plain loamy sand**. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.41, n.1, p.77-88, 1998.

PRUSKI, F.F.; FERREIRA, P.A.; RAMOS, M.M.; CECON, P.R. **Model to design level terraces**. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, Reston, v.123, n.1, p.8-12, 1997.

PRUSKI, F.F.; BRANDÃO, V.S.; SILVA, D.D. **Escoamento superficial**. Viçosa: UFV, 2003. 88 p.

SILVA, J. M. A. et al. **Metodologia para obtenção do Hidrograma de escoamento superficial em encostas e canais. Parte I: Desenvolvimento e avaliação**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.26, n.3, p.695-703, set./dez. 2006.

\_\_\_\_\_. **Metodologia para obtenção do Hidrograma de escoamento superficial em encostas e canais. Parte II: Modelo Computacional e Análise de sensibilidade**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.26, n.3, p.695-703, set./dez. 2006

## EVOLUÇÃO TEMPORAL DO USO DA TERRA NO ENTORNO DA RPPN CAFUNDÓ

Daiani Bernardo Pirovani<sup>1</sup>, Aderbal Gomes da Silva<sup>2</sup>, Alexandre Rosa dos Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: daianipirovani@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia Florestal. E-mail: aderbalsilva@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia rural Email:mundogeomatica@yahoo.com.br

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi mapear as classes de uso e ocupação da terra, analisar e quantificar as mudanças estruturais da paisagem, entre os anos de 1970 e 2007, no entorno da Unidade de Conservação (UC), Reserva particular de patrimônio natural (RPPN) Cafundó. Com o mapa de uso e ocupação da terra foi possível caracterizar quantitativamente, em termos de área, as classes presentes no entorno da unidade. Nos 37 anos avaliados houve poucas mudanças no uso e ocupação da terra, estando a área dominada, em sua maioria, por pastagem. Os resultados apontaram para um aumento na fragmentação da paisagem no entorno da RPPN Cafundó no período de 1970 a 2007.

**PALAVRAS-CHAVE:** Uso da terra, Unidades de Conservação, Sistemas de Informações Geográficas.

### INTRODUÇÃO

A expansão antrópica tem intensificado as pressões sobre áreas com florestas naturais que, muito frequentemente, não resistem à rápida ampliação da fronteira agrícola e de projetos urbanos. Entretanto, também se têm ampliado as preocupações com a qualidade de vida e o balanço entre áreas vegetadas e áreas intensamente povoadas (OLIVEIRA, 2000), sendo que alguns destes esforços têm sido materializados sob a forma de Unidades de Conservação (UCs).

As Unidades de Conservação (UC's) constituem importantes ferramentas para conservação dos, tão ameaçados, recursos naturais existentes no planeta. As UC's brasileiras foram instituídas pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de Julho de 2000, o que significou um grande avanço na definição das classificações e dos objetivos de manejo destas áreas. Em algumas UC's as atividades de uso público como as recreativas, educativas e de lazer são permitidas com a finalidade de promover a interpretação do meio ambiente, tornando-se, uma diretriz potencial para conservação dos recursos naturais (Brasil, 2000). A Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) Cafundó foi a primeira Unidade de Conservação dessa categoria a ser criada no Estado do Espírito Santo, no ano de 1998. Está localizada no município de Cachoeiro do Itapemirim e é a mais representativa da Mata Atlântica, protegendo uma grande diversidade de espécies.

A importância dessa Unidade de Conservação leva à necessidade do estudo ou análise da estrutura da paisagem

do seu entorno ou matriz, o que fundamenta a análise dos processos relacionados à conservação e à preservação de sua cobertura florestal, visto que a paisagem do entorno está relacionada com as pressões sofridas pela UC. A quantificação da estrutura da paisagem serve como pré-requisito para compreensão das mudanças que vem acontecendo no uso da terra da região de contato com a reserva.

O objetivo deste estudo foi mapear as classes de uso e ocupação da terra, analisar e quantificar as mudanças estruturais da paisagem, ocorridas entre 1970 e 2007, no entorno da Unidade de Conservação RPPN Cafundó, através do uso de Sistemas de Informações Geográficas.

### MATERIAL E MÉTODOS

O entorno da RPPN Cafundó estudado corresponde a uma área de aproximadamente 70 Km<sup>2</sup> e se localiza entre a latitude 20°40'23" S a 20°44'51" S e longitude 41°10'53" W a 41°15'42" W. Os mapas de uso e ocupação da terra no entorno da unidade foram elaborados utilizando aerofotos obtidas no ano de 1970 cedidas pelo Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal – IDAF, com escala de 1: 25000 e foram digitalizadas no próprio IDAF, em scanner de mesa, com resolução de 800 dpi, e georeferenciadas e mosaicadas no aplicativo ArcGis 9.3, também foi utilizado o ortofotomosaico obtido no ano de 2007 cedido pelo IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente, elaborado a partir de um levantamento aerofotogramétrico na escala 1:35.000.

Para cada imagem de épocas distintas foi gerado um mapa temático de uso e ocupação da terra utilizando digitalização, via tela, por meio de fotointerpretação. A fim de identificar todas as texturas de uso da terra presentes no entorno da unidade, fez-se um estudo das aerofotos de 2007 e 1970, optando-se por mapear 10 classes e as estradas urbanas e interurbanas, estabelecendo uma escala padrão de 1:1500 para todo o processo de fotointerpretação.

A quantificação da área de cada classe foi obtida por meio da calculadora de valores da tabela de atributos do próprio arquivo vetorial, tornando possível comparar o aumento ou a diminuição da área das classes em relação aos anos estudados, bem como demonstrar a evolução temporal e espacial do uso da terra para a área de entorno da reserva.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de área em km<sup>2</sup> ocupados por cada classe de uso e ocupação da terra no entorno da RPPN Cafundó nos

anos de 1970 e 2007 e, ainda, os valores de mudanças na área e no percentual de cada classe encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1** – Valores de área das classes de uso e ocupação da terra no entorno da RPPN Cafundó nos anos de 1970 e 2007.

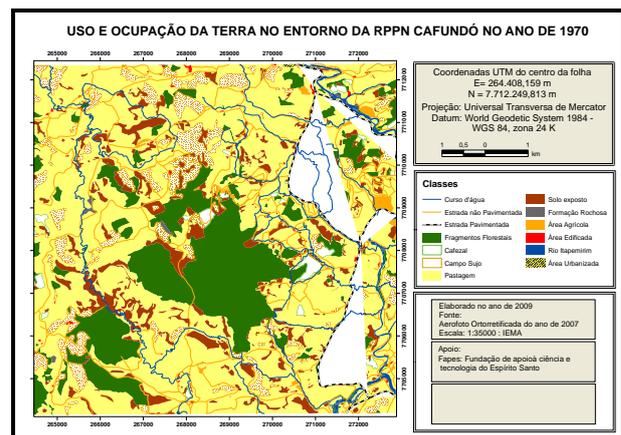
Ano/ Classe	1970		2007		Mudança (2007 – 1970)	
	Área (km <sup>2</sup> )	(%)	Área (km <sup>2</sup> )	(%)	Área (km <sup>2</sup> )	(%)
Fragmentos Florestais	13,39	19,02	13,20	18,76	-0,18	-0,26
Cafezal	0,95	1,35	1,39	1,97	0,44	0,62
Campo Sujo	6,21	8,82	6,70	9,51	0,49	0,69
Pastagem	42,61	60,53	44,18	62,76	1,57	2,23
Solo Exposto	5,74	8,16	3,17	4,51	-2,57	-3,65
Formação Rochosa	0,11	0,16	0,08	0,11	-0,03	-0,05
Área agrícola	0,51	0,72	0,63	0,90	0,12	0,18
Área edificada	0,24	0,34	0,36	0,51	0,12	0,17
Corpos d'água	0,59	0,84	0,64	0,91	0,05	0,07
Área urbana	0,04	0,06	0,04	0,06	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>70,40</b>	<b>100</b>	<b>70,40</b>	<b>100</b>		

No ano de 1970 a pastagem era a classe de uso da terra que detinha a maior área do entorno da RPPN Cafundó (42,41 Km<sup>2</sup>), passados 37 anos, em 2007 a maior parte da paisagem ainda era ocupada por pastagem, tendo esta classe apresentado um pequeno aumento de cerca de 3%, possuindo 44,18 km<sup>2</sup>. Bergher (2008), ao realizar estudos para proposta de implantação de corredores ecológicos à RPPN Cafundó, também constatou que a pastagem era a matriz circundante aos fragmentos da região.

A área ocupada pelos remanescentes florestais sofreu pequena mudança, apresentando perda de 0,26%. Esta classe representava 19,02% da área da paisagem em 1970, e 18,76% em 2007.

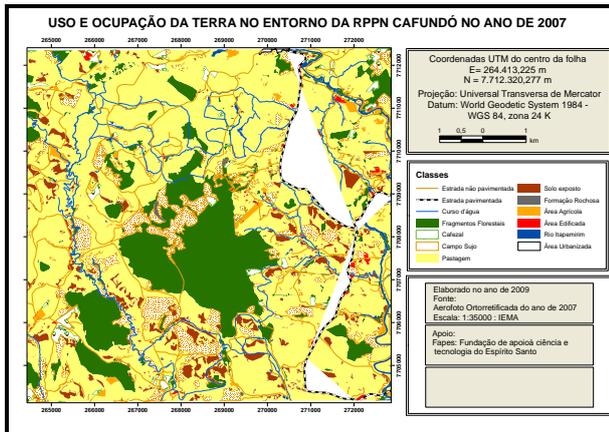
As áreas sem presença de vegetação, representadas pela classe solo exposto que compreendiam 8,16% da área em 1970, reduziram pela metade, apresentando em 2007 apenas 3,17 Km<sup>2</sup>, o que equivale a 4,51% da área da paisagem. Isso indica um processo de recuperação da paisagem. Esta redução das áreas de solo exposto foi acompanhada pelo pequeno aumento de algumas classes, como a classe denominada campo sujo, representando as áreas em regeneração, que passou de 8,82 % para 9,51% da área da paisagem.

As Figuras 1 e 2 mostram os mapas de uso e ocupação da terra no entorno da RPPN cafundó nos anos de 1970 e 2007, respectivamente.



**Figura 1** – Uso e ocupação da terra no entorno da RPPN Cafundó no ano de 1970.

Verificou-se também um pequeno aumento das classes área agrícola e cafezal. A pequena diminuição da formação rochosa no entorno da reserva, acompanhada da redução de áreas com solo exposto, aponta para uma pequena recuperação da área, pois a perda de solo faz com que a camada de rocha se sobressaia e os resultados mostram aumento das áreas de campo sujo, reduzindo, assim, os processos erosivos que expõem a camada de rocha.



**Figura 2.** – Uso e ocupação da terra no entorno da RPPN Cafundó no ano de 2007

A área urbana não apresentou mudanças, ocupando 0,06 % da área do entorno da reserva, tanto em 1970, quanto em 2007, o que contribui, positivamente, para conservação da paisagem do entorno da reserva durante o período estudado.

O aumento dos corpos d'água é explicado pela construção de reservatórios ou açudes no entorno da reserva, causado pela intervenção antrópica na paisagem nos 37 anos avaliados.

## CONCLUSÃO

Com o mapa de uso e ocupação da terra foi possível concluir que no entorno da RPPN Cafundó existe o predomínio de áreas de pastagem, considerando assim, que a matriz circundante predominante desta unidade é composta por pastagem.

Para as épocas avaliadas detectou-se pequena diminuição da classe fragmentos florestais na área de entorno da reserva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGHER, I.S. *Estratégias para edificação de micro-corredores ecológicos entre fragmentos de mata atlântica no sul do Espírito Santo*. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, CCA-UFES, Alegre, ES, 2008.

BRASIL. **LEI Nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. 2000.

OLIVEIRA, Y. M. M. de. *Investigation of remote sensing for assessing and monitoring the araucaria forest of Brazil*. 247 p. Tese (DPhil) - University of Oxford, Oxford, UK, 2000.

## EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELAS MINICEPAS DE CEDRO AUSTRALIANO MANEJADAS EM CANALETÃO E EM TUBETE

Juliana Sobreira de Souza<sup>1</sup>, Mírian Peixoto Soares da Silva<sup>2</sup>, Daniele de Alvarenga Ferreira<sup>3</sup>, Deborah Guerra Barroso<sup>4</sup>, Fernanda Rebel Moreira Alves<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense. E-mail: julianauenf@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Estadual do Norte Fluminense. E-mail: mirianpsoares@gmail.com

<sup>3</sup> Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Produção vegetal da Universidade Estadual do Norte Fluminense. E-mail: ferreira.da@gmail.com

<sup>4</sup> Professora Associada da Universidade Estadual do Norte Fluminense E-mail: deborah@uenf.br

<sup>5</sup> Acadêmica do curso de Agronomia da Universidade Estadual do Norte Fluminense E-mail: fernandarebel@yahoo.com.br

### RESUMO

O manejo de minicepas para produção de miniestacas resulta na remoção contínua de nutrientes, sendo necessária sua reposição para evitar o esgotamento e queda na produção. Assim, é necessário determinar a quantidade de nutrientes removidos no tempo, em diferentes modelos de manejo, para viabilizar a produção comercial. O objetivo deste estudo foi avaliar dois sistemas de minijardim multiclonal de *Toona ciliata*, conduzidos em tubete e canaletão, quanto à remoção de nutrientes ao longo do tempo pelas minicepas, produzidas por via seminal, submetidas a coletas sucessivas de miniestacas. Foram utilizadas 186 mudas em cada sistema de manejo. Foram determinados os conteúdos de nutrientes nas brotações emitidas por 20 minicepas selecionadas ao acaso em cada sistema. Foram realizadas cinco coletas de brotações em intervalos médios de 32 dias no sistema canaletão, enquanto no sistema tubete foram realizadas três coletas de brotações em intervalos médios de 31 dias. Os dados foram analisados por amostragem simples ao acaso considerando uma população infinita de brotações. As médias dos tratamentos quantitativos (nutrientes removidos no tempo pelas minicepas) foram comparadas por regressão. Foi constatado que o conteúdo de nutrientes removidos pelas minicepas manejadas em canaletão foram superiores aos tubetes. O nitrogênio e o potássio foram os nutrientes mais removidos pelas minicepas em ambos os sistemas de manejo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Toona ciliata*, minijardim multiclonal, produtividade de minicepas.

### INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda por madeira serrada e produtos florestais, aliadas à necessidade de plantios para estas finalidades, cresce, também, a necessidade de se propagar espécies arbóreas de alta produtividade, que permitam um ciclo de corte relativamente curto, associado ao fornecimento de madeira de qualidade e ao alto valor de mercado interno e externo.

Apesar da grande aptidão do Brasil para a produção florestal e da disponibilidade de terras, os plantios comerciais representam apenas 1,1% da cobertura florestal do país, representados em sua maioria por plantios de espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* (ABRAF, 2008).

Grande parte da demanda de madeira é atendida ainda com a exploração ilegal de florestas nativas, destinadas à produção de lâminas, compensados e sólidos serrados (SBS, 2006).

Dentre as espécies introduzidas no Brasil e utilizadas na produção comercial, vem se destacando a *Toona ciliata*, conhecida popularmente como cedro australiano, que exibe crescimento rápido em condições adequadas.

É uma espécie arbórea exótica, pertencente à família Meliaceae, e tem como centro de origem a Austrália. Seu crescimento é rápido e sua madeira apresenta semelhanças com o cedro rosa (*Cedrela fissilis*). No Brasil, essa espécie encontrou condições favoráveis para sua adaptação aliada à resistência a *Hypsipyla grandella*, uma broca que ataca o broto terminal do cedro nativo. O método de propagação de *Toona ciliata* é via seminal, entretanto, a oferta sazonal das sementes e sua curta viabilidade ao longo do tempo, representam um problema para a oferta contínua de mudas para implantação de povoamentos.

Plantios oriundos de sementes de espécies alogamas apresentam grande variabilidade, sendo necessário iniciar seleções (trabalhos de melhoramento). Após a seleção, as melhores plantas poderão ser multiplicadas via propagação clonal, para obtenção de povoamentos futuros mais homogêneos com ganhos na produtividade e qualidade dos produtos.

Para a implantação de minijardins clonais, vários sistemas de produção podem ser utilizados, entre os quais se destacam a condução em canaletões, que são canteiros suspensos, sem restrição do sistema radicular das minicepas, e em tubetes, que permitem o manejo individualizado das minicepas (HIGASHI et al., 2002).

O fornecimento dos nutrientes nos minijardins pode ser feito por adubação dos substratos ou por hidroponia nos canaletões preenchidos com areia como substrato, sendo



os nutrientes necessários ao crescimento das brotações fornecidos diariamente com a irrigação (WENDLING et al., 2005).

O estado nutricional e o tempo de viabilidade das minicepas são fatores que influenciam diretamente a produtividade das minicepas e a qualidade das mudas, uma vez que os macronutrientes e micronutrientes estão envolvidos nos processos vitais da planta.

Uma das formas de se avaliar a quantidade e a necessidade de reposição de nutrientes em sistemas de produção por miniestaquia é através da avaliação nutricional das brotações retiradas, para determinar as quantidades removidas de cada nutriente, além dos nutrientes lixiviados, o que auxiliará na tomada de decisão em relação ao programa de adubação.

O manejo de minicepas para produção de miniestacas resulta em grande remoção de nutrientes, afetando a produção de brotações. Entretanto, até o momento não existem trabalhos publicados onde se determina a quantidade de nutrientes removidos no tempo, em diferentes modelos de manejo, para viabilizar a produção comercial de cedro australiano por miniestaquia.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Campos dos Goytacazes/RJ. O experimento teve início em fevereiro de 2009 e encerramento em novembro de 2009.

A semeadura foi efetuada em 1000 tubetes plásticos, com 180 cm<sup>3</sup> de volume, contendo mistura composta por substrato comercial (Plantmax® florestal), fibra de coco e torta de filtro na proporção de 2:1:1, respectivamente, sendo colocadas três sementes por recipiente. Foram adicionadas ao substrato 2,2 Kg m<sup>-3</sup> de uréia revestida, conforme a dose aplicada para citros (AZEVEDO et al., 2009) e 1,5 Kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples.

Foram selecionadas 372 mudas produzidas nos tubetes para a implantação dos minijardins multiclonais (canaletão e tubete), sendo a metade repicada para o canaletão dois meses após a semeadura.

Foram realizadas cinco coletas de brotações em intervalo médio de 32 dias no sistema canaletão, enquanto no sistema tubete foram realizadas três coletas de brotações em intervalo médio de 31 dias.

O minijardim multiclonal em tubetes e em canaletão localizaram-se em condições de estufa. Cada sistema de manejo foi constituído de 186 minicepas. Aos 96 dias após a semeadura (DAS), essas 186 mudas de ambos os sistemas de produção, foram recepadas a altura de 8 cm a partir do colo das mudas, para obtenção das minicepas, responsáveis pela emissão das brotações.

Aos 96 DAS (equivalente ao tempo zero da recepagem, ou seja ao primeiro corte das mudas) foram recepadas a altura de 8 cm e coletadas a parte apical de 20 mudas de cada sistema de manejo para análise nutricional. Após a

primeira recepagem, as minicepas forneceram brotações, sendo coletadas 20 amostras de cada sistema de manejo para avaliação nutricional, identificando as quantidades dos nutrientes removidos. O número e intervalo entre coletas foram determinados em função do crescimento das brotações. Foram realizadas seis coletas (incluindo a coleta da parte apical no tempo 0) no sistema canaletão com a seguinte periodicidade: 0, 50, 86, 115, 149 e 177 dias após a recepagem (DAR), enquanto no sistema de tubetes (incluindo a coleta da parte apical no tempo 0) foram realizadas quatro coletas com a seguinte periodicidade: 0, 115, 149 e 177 DAR. Após a recepagem, as minicepas dos tubetes só emitiram brotações mediante a aplicação semanal de sulfato de amônio. Foi aplicado nas minicepas manejadas em tubetes 6,5 g L<sup>-1</sup> de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> semanalmente a partir dos 79 DAR (175 DAS).

A seleção das 20 minicepas de cada sistema de manejo foi realizada aleatoriamente na primeira coleta apical das mudas. Após a coleta, essas minicepas foram identificadas com etiquetas, de forma que a cada coleta, as 20 brotações colhidas de cada sistema de manejo para análise fossem provenientes das mesmas minicepas durante todo o experimento.

Após cada coleta, a parte apical das mudas (tempo 0) e as brotações foram acondicionadas em sacos de papel, e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar, a 70°C, durante 72h. Após secagem, a parte apical das mudas e as brotações foram pesadas para determinação da massa seca e trituradas em moinho tipo Wiley, usando peneira de 20 mesh e, depois, foram acondicionadas em recipientes plásticos hermeticamente fechados.

Posteriormente, o material triturado foi submetido a análises químicas para determinação dos teores de nitrogênio (N<sub>org</sub>), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), no setor de Nutrição Mineral de Plantas do Laboratório de Fitotecnia/CCTA/UENF. As análises foram realizadas de acordo com metodologias descritas por Malavolta et al. (1997).

O N foi determinado pelo método de Nessler, após submeter o material vegetal à oxidação pela digestão sulfúrica (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

O P foi determinado colorimetricamente, pelo método azul de molibdato, e o K por espectrofotometria de emissão de chama, ambos determinados no extrato que foi obtido a partir da digestão sulfúrica.

Os nutrientes Ca, Mg, S foram quantificados em extratos obtidos após oxidação do material vegetal pela digestão nitroperclórica (HNO<sub>3</sub> e HClO<sub>4</sub>). O Ca e o Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica Zeiss AAS4. O S foi determinado por turbidimetria com cloreto de bário.

Os dados foram analisados por ASA (amostragem simples ao acaso) considerando uma população infinita de

brotações e os dados quantitativos (nutrientes removidos no tempo pelas minicepas) por regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como se pode observar na Figura 1 o acúmulo de massa seca ao longo do manejo foi maior no sistema de canaletão.

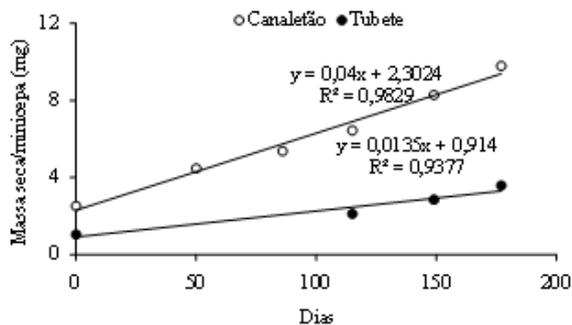


Figura 1: Massa seca removida no manejo de minicepas de *Toona ciliata*, em dois sistemas de produção, a partir da recepagem

Comparado ao sistema de tubetes, o sistema de canaletão apresentou comportamento linear na extração acumulada para massa seca e para todos os nutrientes (Figura 1 e 2), exceto para K que foi exponencial, enquanto a extração acumulada nos tubetes seguiu a mesma tendência

Os conteúdos acumulados dos nutrientes extraídos pelas minicepas (Figura 2) aos 177 DAR (5ª coleta de brotações), obedeceu a seguinte ordem decrescente para ambos os sistemas estudados: N>K>Ca>P>Mg>S. Resultados semelhantes foram encontrados por Garlet e Santos (2008) ao trabalharem com *Mentha* ssp, que obtiveram a seguinte ordem decrescente: N>Ca>K>Mg>P>S para *Mentha arvensis*, N>K>Ca>Mg>P>S para *M. gracilis*. Com esses resultados foi possível observar que o nitrogênio é o nutriente mais extraído pelas minicepas, tanto pela *Toona ciliata* como para as duas espécies de *Mentha*.

No canaletão as raízes têm a possibilidade de explorar maior volume de substrato adquirindo maior quantidade

de nutrientes o que reflete também sobre a produção de massa seca. Por outro lado, nos tubetes mesmo a aplicação do sulfato de amônio não foi capaz de suprir a limitação imposta ao sistema radicular.

## CONCLUSÃO

Os nutrientes mais extraídos pelas minicepas no decorrer das coletas para ambos os sistemas de produção (canaletão e tubete) foram o N e K. As minicepas manejadas em canaletão apresentaram as maiores extrações de nutrientes, quando comparadas com as minicepas manejadas nos tubetes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF08-BR>, acessado em maio de 2009.
- AZEVEDO, E. B.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. A.; CARVALHO, A. J. C. Substratos fertilizados com uréia revestida e o crescimento e estado nutricional da muda de citros. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 31, n. 1, p. 129-137, 2009.
- GARLET, T. M.B. & SANTOS, O. S. Solução nutritiva e composição mineral de três espécies de menta cultivadas no sistema Hidropônico. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 5, p. 1233-1239, 2008.
- HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; GONÇALVES, A. N. **Nutrição e Adubação em Mini-jardim clonal hidropônico de *Eucalyptus***. Circular Técnica: IPEF, n. 194, 2002. 21p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas, princípio e aplicações. Piracicaba: Potafó, 1997. 319p.
- SBS - Sociedade Brasileira de Silvicultura. Disponível em: <http://www.sbs.org.br/>, acessado em novembro de 2009.
- WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de corticeira-do-mato por miniestaquia a partir de propágulos juvenis**. Comunicado Técnico, Colombo, 2005. 5p.

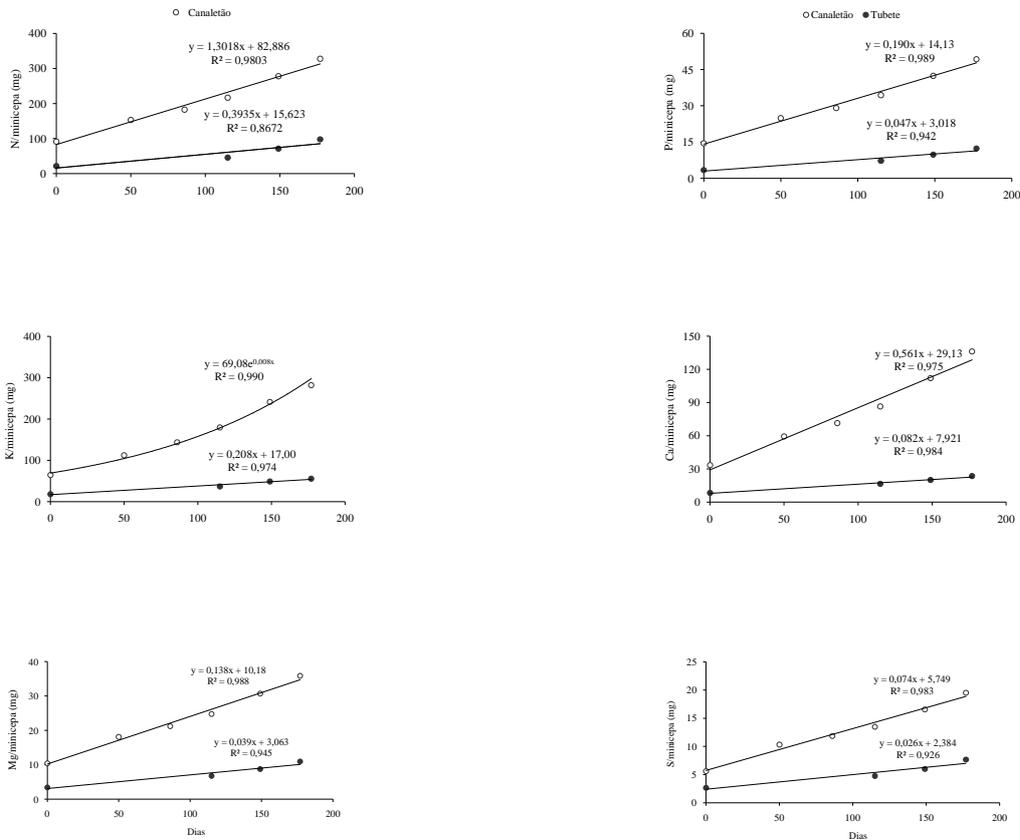


Figura 2: Conteúdo removido de N, P, K, Ca, Mg e S por mincepsa de *Toona ciliata*, no manejo de dois sistemas de produção a partir da recepagem

## IMPORTÂNCIA DAS ABELHAS NATIVAS EM AMBIENTES FLORESTAIS.

Ana Luiza M. Receputi<sup>1</sup>; Luceli de Souza<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Acadêmica do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: anarecepti@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: luceli@cca.ufes.br

### RESUMO

A fauna de abelhas foi inventariada no Parque Estadual Cachoeira da Fumaça, município de Alegre, ES, com o objetivo de conhecer a diversidade de abelhas nativas no Parque. Foram realizadas coletas mensais entre outubro de 2009 e abril de 2010, com rede entomológica diretamente nas flores em transectos previamente definidos, e nos horários de maior pico de atividade das abelhas, entre 9 e 16 horas. Foram amostradas 240 abelhas, distribuídas entre as quatro, das cinco famílias de abelhas ocorrentes no Brasil. A família Apidae foi predominante com 48,8% (n=117), seguido de Halictidae representando 45% da amostra (n= 108), Andrenidae com 3,3% (n= 8) e Megachilidae com 2,9% (n= 7). A composição da apifauna amostrada apresenta elementos semelhantes aos encontrados em outras áreas de Mata Atlântica, como em Linhares e Santa Teresa, que situam-se ao norte do estado. Este levantamento no PECF contribui para o entendimento da composição da melissofauna Atlântica, e, a apresentação deste trabalho no Simpósio de Ciências Florestais vem de acordo com as diretrizes do Ano Internacional da Biodiversidade 2010.

**PALAVRAS-CHAVE:** famílias, levantamento, apifauna, transectos, composição.

### INTRODUÇÃO

O ano de 2010 foi declarado como sendo o Ano Internacional da Biodiversidade (CDB, 2009) com o propósito de aumentar a consciência sobre a importância da preservação da biodiversidade em todo o mundo, e os ecossistemas florestais sustentam grande parte da biodiversidade terrestre do planeta e, assim, sua manutenção é crucial para a conservação biológica de áreas adjacentes (CBD, 2002).

Estima-se que 80% de todas as espécies de plantas com flores e mais de três quartos das culturas agrícolas do mundo dependem de animais polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA & KLEINERT, 2004), e, as abelhas, através de suas atividades como polinizadores, são importantes agentes no funcionamento de quase todos os ecossistemas terrestres, pois atuam diretamente na reprodução de diferentes espécies botânicas (KEVAN, 1999; MICHENER, 2000).

Tem sido uma preocupação internacional a detecção de um declínio de populações de polinizadores (KEARNS *et al.*, 1998; ROUBIK, 2001). Esse declínio tem sido causado principalmente pelo uso não-sustentável de ecossistemas para produção agrícola, pastagem,

desflorestamento e crescimento de áreas urbanas (KEVAN, 1999) e alteração das paisagens com perda da vegetação nativa (AIZEN & FEINSINGER, 1994).

A Mata Atlântica encontra-se atualmente reduzida a cerca de 7% de sua extensão original e constitui um dos biomas mais atingidos pelo crescente desmatamento (MORELATO & HADDAD, 2000). Apesar da intensa fragmentação, a Mata Atlântica é caracterizada por possuir alta diversidade devido à grande variedade de habitats que compõem um mosaico vegetal complexo.

Dentro do contexto paisagístico do sul do Estado do Espírito Santo e, em especial, do município de Alegre, o Parque Estadual Cachoeira da Fumaça (PECF) é uma pequena área de preservação de ecossistemas Mata Atlântica de grande relevância ecológica (IDAF, 2001), envolta por áreas de pastagens. Poucas informações estão disponíveis na literatura sobre a apifauna do Parque e, portanto, conhecer a fauna de abelhas nativas, em especial os grupos funcionais, é importante para fornecer subsídios para planos de manejo da área. O levantamento faunístico em áreas naturais como, por exemplo, as florestais, é relevante pois os resultados obtidos fornecem parâmetros para comparação com áreas altamente ou parcialmente modificadas (SCATOLINI & PENTEADO DIAS, 2003).

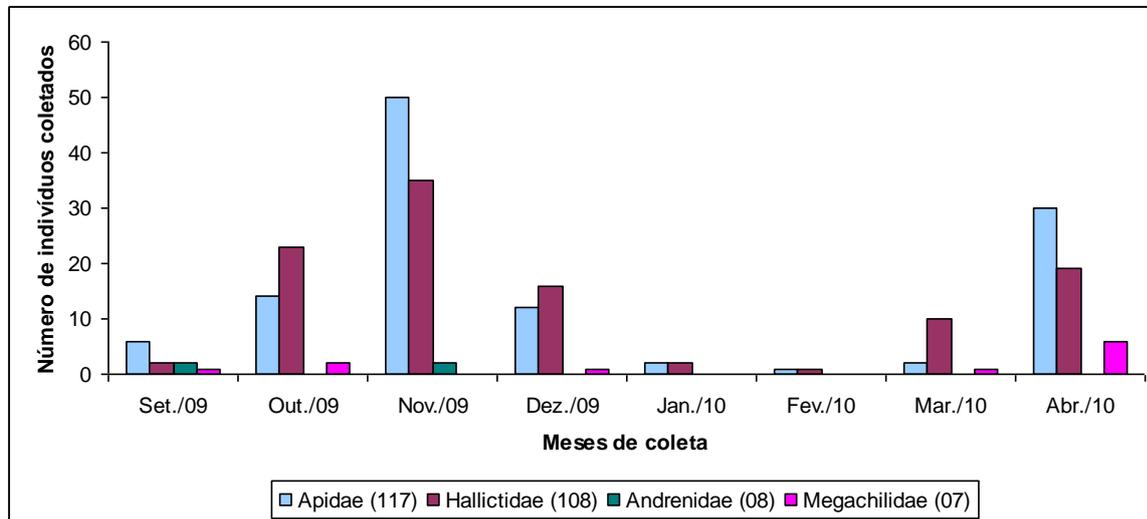
### MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi realizado na Unidade de Conservação Parque Estadual Cachoeira da Fumaça (PECF) (S 20° 36' 35'' W 41° 36' 26'') localizada ao sul do Estado do Espírito Santo, no município de Alegre. Até o momento, as coletas de dados foram realizadas de agosto de 2009 a abril de 2010, perfazendo um total de quatorze amostras. As abelhas foram coletadas com o auxílio de rede entomológica através do método de varredura de flores, em transectos previamente definidos, e nos horários de maior pico de atividade das abelhas, entre 9 e 16 horas.

As abelhas capturadas foram mortas em frascos mortíferos contendo acetato de etila, e as amostras foram levadas ao Laboratório de Zoologia do CCA-UFES onde foram alfinetadas, secas em estufa e receberam etiquetas com dados da localização da coleta. Uma primeira triagem em nível de família foi realizada com a utilização de chaves específicas, tais como, as chaves de Michener, Mcginley, Danforth (1994) e Silveira *et al.* (2002). A identificação em nível de gênero e espécie será realizada posteriormente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento foram coletados 240 indivíduos, distribuídos em 4 das 5 famílias de ocorrência no Brasil, sendo Apidae predominante com 48,8% (n=117), seguido de Halictidae representando 45% da amostra (n= 108), Andrenidae com 3,3% (n= 8) e Megachilidae com 2,9% (n= 7) (FIGURA 1)



1).

Figura 1: Quantidade de indivíduos coletados no Parque Estadual Cachoeira da Fumaça, distribuídos ao longo do período de setembro de 2009 a abril de 2010.

Este padrão de predominância é similar ao encontrado em outras áreas de Mata Atlântica, como em Linhares e Santa Teresa, que situam-se ao norte do Estado, porém, a baixa diversidade pode ter sido influenciada pela dinâmica do uso das áreas do Parque que é de visitação pública e, por isso, são realizadas constantes limpezas nos transectos utilizados na coleta.

As famílias de maior abundância relativa foram as que possuem espécies generalistas, capazes de utilizar uma ampla gama de recursos alimentares, que é o caso de Apidae. Vale et al. (2009) encontraram que diferentes espécies botânicas em uma floresta estacional decidual em Minas Gerais, dependeram da presença de abelhas para a efetiva polinização.

A família Halictidae ocupa o segundo lugar em riqueza de número de indivíduos. Elas interagem com as outras abelhas e são importantes na distribuição de recursos (CURE et al., 1993). Segundo Laroca et al. (1982) existe uma tendência de aumento na proporção de espécies de Halictidae em áreas com distúrbios.

De acordo com Roubik (1989), fatores determinantes na baixa frequência do número de espécimes de Megachilidae, em alguns estudos, poderiam estar relacionados com a distribuição espacial e temporal restrita das espécies dessa família, aliados ao hábito relativamente especializado das visitas florais dessas abelhas. Assim como também foi observado para Andrenidae, uma baixa diversidade por se tratar de uma família com espécies especialistas. Muitos autores discutem a idéia de que combinações das características

das flores podem ser usadas para se inferir seus polinizadores, sendo o conjunto dessas características chamado de "síndromes de polinização" (ver revisão em AMARAL NETO, 2009). Estas síndromes, incluindo diferentes cores, formas e recursos florais, seriam resultado de uma evolução conjunta entre as flores e seus polinizadores e estariam relacionadas com a atração e utilização de um grupo específico de polinizadores, o que ocorre com esses grupos que apresentaram baixa diversidade.

Até o momento, neste trabalho, não houve a coleta de representantes da família Colletidae.

Durante o período amostral ocorreu o processo de retirada das espécies vegetais exóticas da área e reintrodução de espécies nativas da Mata Atlântica. Em função disto, a flora exótica pode ter impedido a ocupação efetiva do local por não serem espécies adaptadas à fauna de abelhas nativas e, portanto, não houve fornecimento do alimento (néctar, pólen e óleos essenciais) e nem local para a construção do ninho.

Dessa maneira, compreender quais as populações, espécies, grupos funcionais, guildas, redes alimentares ou tipos de habitat que coletivamente produzem os serviços dos ecossistemas (*the "ecosystem service providers"*) é essencial no momento do planejamento para manejo sustentado dos serviços ambientais. A distribuição das espécies traz a fonte de informação mais rica para planejamento e manejo de redes de áreas protegidas para conservação da biodiversidade.



## CONCLUSÃO

As famílias de abelhas encontradas no Parque Estadual Cachoeira da Fumaça são importantes agentes polinizadores de diversas espécies botânicas e de cultivos comerciais. A ocorrência deste grupo no PECF, mesmo em baixa frequência, indica que a área ofereceu recursos para a manutenção da população destas abelhas, tais como locais de nidificação e de alimentação. A ausência de representantes da família Colletidae precisa ser melhor investigada sendo necessário que se aumente o número de amostras para corroborar ou não a existência deste grupo no local. Desta forma, o PECF pode ser considerado um importante refúgio para esta guilda de abelhas nativas, visto ser todo envolto por áreas de pastagens. Qualquer ação de manejo no PECF precisa levar em consideração a biodiversidade desta guilda que ocorre na área.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) pela autorização de coleta de pesquisa (processo n. 45913501), à gerente Erica Munaro Turbay pelo apoio logístico no Parque Estadual Cachoeira da Fumaça e demais funcionários do local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZEN, M.A.; FEINSINGER, P. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology* 75:330-351, 1994.

AMARAL NETO, L. P. **Biologia da polinização: interações entre abelhas (Hym., Apoidea) e flores com quilha invertida em Fabaceae**. Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Pós-graduação em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná. Disponível em: [http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/Pesquisa%20em%20UCs/Projetos%20de%20Pesquisas%20Autorizados%20em%202009/INTERACOES\\_ENTRE\\_ABELHAS\\_E\\_FABACEAE.pdf](http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/Pesquisa%20em%20UCs/Projetos%20de%20Pesquisas%20Autorizados%20em%202009/INTERACOES_ENTRE_ABELHAS_E_FABACEAE.pdf) Acesso em: 28/05/2010.

CBD. Ano Internacional da Biodiversidade. 2010. Disponível em: [http://www.peaunesco.com.br/BIO2010/Diretrizes\\_Gerais%20-%20Ano%20Internacional%20da%20Biodiversidade%20-%202010.pdf](http://www.peaunesco.com.br/BIO2010/Diretrizes_Gerais%20-%20Ano%20Internacional%20da%20Biodiversidade%20-%202010.pdf) Acesso em 20/05/2010.

CDB. Convenção sobre a Diversidade Biológica. Disponível em <http://www.cdb.gov.br/CDB/cdb9>. Acesso em 26/05/2010.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M. The value the world's service and natural capital. *Nature* 387:253-260, 1997.

CURE, J.R. et al. Levantamento de abelhas silvestres na zona da mata de Minas Gerais. I – Pastagem na Região de Viçosa (Hymenoptera – Apoidea). *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 40, n. 228, p. 130-161, 1993.

IDAF (Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo). **Plano de manejo do Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça: versão resumida**. Vitória: IDAF, 2001. 43p.+ 2 anexos.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT, A.M.P. As abelhas e as iniciativas internacionais de polinizadores. *Revista de Tecnologia e Ambiente*, Criciúma, v.10, n.2, p.45-58, 2004.

KEVAN, P.G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.74, p.373-393, 1999.

KEARNS, C.A.; INOUE, D.W.; WASER, N.M. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematic* 29:83-112, 1998.

KREMEN, C. 2004. Pollination services and community composition: does it depend on diversity, abundance, biomass or species traits? In: Freitas & Pereira (ed.), **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza, CE, p.115-124.

LAROCA, S. et al. A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenía*, Curitiba, v. 13, n. 3, p. 93-117, 1982.

MICHENER, C.D. **The bees of the world**. Baltimore: Johns Hopkins, 2000. 913p.

MICHENER, C.D., MCGINLEY, R.J., DANFORTH, B.N. **The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea)**. Smithsonian Institution, 1994. 209p.

MORELATO, L.P.C.; HADDAD, C.F.B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v.32, n.4b, p. 786-792, 2000.

SCATOLINI, D.; PENTEADO-DIAS, A.M. Análise faunística de Braconidae (Hymenoptera) em três áreas de mata nativa do Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.47, n.2, p.187-195, 2003.

ROUBIK, D.W. Ups and downs in pollinator populations: When is there a decline? *Conservation Ecology* 5:2-AD, 2001.

ROUBIK, D.W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989

VALE, V.S.; OLIVEIRA, A.P.; DIAS-NETO, O.C.; GUSSON, A.E.; LOPES, S.F.; SCHIAVINI, I. **Grupos funcionais e sua importância ecológica em uma floresta estacional decidual do Vale do Rio Araguari, triângulo Mineiro, Brazil**. Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia, São Lourenço, MG, 2009.



## LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE PLANTAS NATIVAS NA TRILHA DO CÓRREGO GRAMINHAS, NO PARQUE ESTADUAL CACHOEIRA DA FUMAÇA- ALEGRE, ES

Ana Paulla de Moraes Lobato<sup>1</sup>, Leticia Dal'rio Bueno<sup>2</sup>, Telma Machado de Oliveira Peluzio<sup>3</sup>, Luciano Nazareth Silva<sup>4</sup>, Érica Aparecida Silva de Freitas<sup>5</sup>, Alexandre Rosa dos Santos<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Bacharel em Biologia. E-mail: anapaullamoraes@hotmail.com

<sup>2</sup> Bacharel em Biologia. E-mail: leticiadalrio@gmail.com

<sup>3</sup> Mestranda em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: tmpeluzio@hotmail.com.

<sup>4</sup> Professor da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Alegre. E-mail: lucianonazarehsilva@hotmail.com

<sup>5</sup> Professora da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Alegre. E-mail: ericasfbr@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Professora Adjunto IV da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: mundogeomatica@yahoo.com.br

### RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido no Parque Estadual Cachoeira da Fumaça (PECF), localizado no município de Alegre, ES. Objetivou-se realizar o levantamento e identificação das plantas nativas na trilha do “Córrego Graminhas”. Bem como a demarcação referente às coordenadas geográficas X e Y, com aparelho de sistema de posicionamento global (GPS). Foram identificadas oito famílias diferentes: *Meliaceae*, *Myrtaceae*, *Leguminosaceae*, *Piperaceae*, *Dicksoniaceae*, *Anacardeaceae*, *Sapindaceae*. A trilha do Córrego Graminhas possui área de 307m<sup>2</sup> e um comprimento de 150m.

**PALAVRAS-CHAVE:** Unidade de conservação, trilha ecológica, vegetação nativa.

### INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das biotas mais notáveis do planeta, que tem sido degradada de forma dramática nas últimas décadas. Um indicativo disso é a acelerada perda da vegetação nativa dos biomas e a lista de 633 espécies com populações extremamente reduzidas registradas na última revisão da flora brasileira ameaçada de extinção (PAULO FREIRE, 2000). Uma das formas mais reconhecidas e utilizadas para garantir a proteção dessas espécies de mata atlântica e de ecossistemas são as chamadas Unidades de Conservação – parques nacionais, reservas biológicas e extrativistas, entre outras.

O Parque Estadual Cachoeira da Fumaça (PECF), criado em 1984, como uma unidade de conservação tem o objetivo de preservar a biodiversidade local, o que abrange todas as espécies nativas tanto fauna como flora. Segundo Brito (1999), as melhorias na conservação da biodiversidade permitem o conhecimento e a manutenção das características ecológicas dessa biodiversidade, resguardam o patrimônio ambiental e potencializam a capacidade de utilizá-lo.

O Brasil possui a flora arbórea mais diversificada do mundo. A flora nativa, a milhares de anos interagindo com o ambiente, passou por um rigoroso processo de seleção natural que gerou espécies geneticamente resistentes e adaptadas ao meio. (LORENZI, 2002). A unidade de conservação também funciona como corredor ecológico contribuindo para o enriquecimento da fauna e

flora, como área de extrema importância biológica, composta por uma rede de unidades de conservação entremeadas por áreas com variados graus de ocupação humana e diferentes formas de uso da terra, na qual o manejo é integrado para garantir a sobrevivência de todas as espécies, a manutenção de processos ecológicos e evolutivos e o desenvolvimento de uma economia regional forte, baseada no uso sustentável dos recursos naturais (SANDERSON et al., 2003; AYRES et al., 2005). O presente trabalho objetivou realizar o levantamento e classificação das famílias de plantas nativas na trilha do “Córrego Graminhas”, localizado no Parque Estadual Cachoeira da Fumaça - Alegre, ES.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça (PECF), município de Alegre, ES, localizado a 20°37'35" latitude sul e 41°36'26" longitude oeste. O trabalho desenvolveu-se em duas etapas, e uma pesquisa de campo: Coleta e classificação do material botânico; e o georreferenciamento da trilha e confecção de mapa. A identificação das famílias presentes foi realizada mediante amostragem de material botânico, avaliado e classificado com auxílio de chave dicotômica, bem como por meio de literaturas específicas de Souza (2005).

O georreferenciamento da trilha, seu mapeamento e dimensionamento foram realizados por meio de pontos capturados por aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS) e inserção destes em aerofotos, gentilmente cedidas pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente (IEMA) do ano de 2007; com processamento realizado pelo programa ArcGis 9.1; gerando o mapeamento final da trilha do “Córrego Graminhas” localizada no Parque Estadual Cachoeira da Fumaça, Alegre-ES.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cobertura original do PECF é do tipo Floresta Estacional Semidecidual, que, ao longo dos anos, foi sendo recomposta, com plantios de espécies exóticas frutíferas, que no presente momento se encontra em processo de substituição das plantas exóticas por espécies nativas. As famílias e espécies identificadas na trilha do “Córrego Graminhas” encontram-se descritas na Tabela 1.

**TABELA 1:** Identificação das famílias, algumas subfamílias, gêneros e espécies identificados na trilha do Córrego Graminhas.

FAMÍLIA	SUBFAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE
<i>Myrtaceae</i>		<i>Psidium</i>	<i>Psidium guajava</i>
<i>Leguminosaceae</i>	<i>Papilionoideae</i>	<i>Machaerium</i>	<i>Machaerium sp.</i>
<i>Piperaceae</i>		<i>Piper</i>	<i>Piper sp.</i>
<i>Piperaceae</i>		<i>Piper</i>	<i>Piper sp.</i>
<i>Leguminosaceae</i>		<i>Inga</i>	<i>Inga sp.</i>
<i>Leguminosaceae</i>		<i>Inga</i>	<i>Inga sp.</i>
<i>Dicksoniaceae</i>		<i>Dicksonia</i>	<i>Dicksonia sp.</i>
<i>Anacardeaceae</i>		<i>Schinus</i>	<i>Schinus terebinthifolia Raddi. N.</i>
<i>Piperaceae</i>		<i>Piper</i>	<i>Piper sp.</i>
<i>Meliaceae</i>		<i>Guarea</i>	<i>Guarea guidona</i>
<i>Leguminosaceae</i>		<i>Inga</i>	<i>Inga sp.</i>
<i>Meliaceae</i>		<i>Cupania</i>	<i>Cupania sp.</i>
<i>Leguminosaceae</i>	<i>Mimosodea</i>	<i>Acacia</i>	<i>Acacia sp.</i>
<i>Leguminosaceae</i>		<i>Inga</i>	<i>Inga sp.</i>
<i>Compositae</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Vernonia</i>	

Identificou-se na margem esquerdo da trilha do córrego graminhas, em estágio inicial e médio de recomposição vegetal das seguintes espécies botânica: *Vochysia divergens* (Câmara), *Guarea kunthiana* (Peloteira), Imbaúba, *Anadenanthera peregrina* (Angico Vermelho) e *Manihot esculentum* (Mandioca).

Enquanto na margem direita foi constatado as seguintes espécies botânicas: *Vernonia polysphaera* (Assapeixe), *Psidium guajava* (Goiabeira), *Inga laurina* (Ingá Mirim), *Euterpe edulis* (Palmito Juçara), *Heliconia sp.* (Heliconea) e *Erythrina crista de galli* (Crista de galo). Apesar do reduzido número de espécies identificadas na trilha do córrego Graminhas, observou-se a predominância das famílias *Meliaceae* e *Leguminosaceae*.

A Figura 1 permite a visualização aérea da trilha do “Córrego Graminhas” com seus 150 m de extensão bem como da Cachoeira da Fumaça com seus 140 m de queda, formada pelo rio Braço Norte Direito. Ainda nessa figura podem-se observar as características físicas do relevo, além de aspectos hidrológicos e de vegetação.

Apesar de sua pequena dimensão, a fauna do parque tem-se ampliado o que se deve em parte, pelo replantio de espécies nativas, fonte de alimentos, principalmente para as aves. Funcionando como corredor ecológico.

### CONCLUSÃO

O Parque Estadual Cachoeira da Fumaça – PECF encontra-se em processo de reestruturação, substituindo a vegetação exótica existente por nativas, adaptadas e produtoras de alimentos para a fauna local. Em que a vegetação típica da trilha do Córrego Graminhas é

constituída por mata ciliar, sendo identificadas oito famílias diferentes: *Meliaceae*, *Myrtaceae*, *Leguminosaceae*, *Piperaceae*, *Dicksoniaceae*, *Anacardeaceae*, *Sapindaceae*, *Compositae*.

A trilha do Córrego Graminhas possui área de 307 m<sup>2</sup> e um comprimento de 150 m.



**FIGURA 1:** Mapa com a vista aérea Parque Estadual Cachoeira da Fumaça - ES.

### AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Estadual do Meio Ambiente, por gentilmente ter cedido às imagens, bem como permitir a realização do estudo em uma de suas Unidades de Conservação.

À Horlandezan B. Nippes Bragança, pelo auxílio na identificação Botânica.



1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRITO et al.. Unidades de Conservação: Biodiversidade do Estado de São Paulo. **Síntese do conhecimento ao final do século XX**, São Paulo p. 5-44. FAPESP. 1999.

FREIRE, Paulo. **Unidades de conservação**. UFMG. Disponível em : <http://www.ufmg.br/diversa/14/index.php/unidade-de-conservacao/unidades-de-conservacao.html> . Acesso dia 05 de out. 2009.

PLANO DE MANEJO: **Parque Estadual Cachoeira da Fumaça**: versão resumida / Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo. –Alegre, E: O

Instituto, 2001.

SANDERSON, J.; ALGER, K.; FONSECA, G. A. B.; GALINDO-LEAL, C.; INCHAUSTY, V. H.; MORRISON, K. **Biodiversity conservation corridors: planning, implementing, and monitoring sustainable landscapes**. Washington, DC: Conservation International. 2003.

SOUZA, V. C., **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira**. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2005.

## LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DO COMPONENTE ARBÓREO DE UM FRAGMENTO DE MATA URBANA

João Paulo Cunha de Menezes<sup>1</sup>, Paulo Roberto da Rocha Júnior<sup>2</sup>, José Eduardo Teixeira Falcon<sup>3</sup>, Sandra Graciele Pereira Diniz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jpaulo\_bio@hotmail.com.

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: pauloagro09@hotmail.com

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail:

<sup>4</sup> Bióloga da Prefeitura Municipal de Araguari, Doutora em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Uberlândia  
mail: sandragracielle@hotmail.com

### RESUMO

O presente estudo objetivou conhecer a riqueza da flora arbórea de um fragmento florestal urbano, em uma floresta estacional semidecidual localizada no município de Araguari-MG. Foram realizadas coletas florísticas ao longo de 5 meses em 40 parcelas no interior do Parque Municipal Bosque John Kennedy, o qual representa um fragmento de mata seca semidecídua. Foram identificadas 110 espécies em 91 gêneros distribuídos em 46 famílias, sendo as mais representativas: Fabaceae (20 espécies), Myrtaceae (9), Rubiaceae (7), Annonaceae e Euphorbiaceae (5) e Lauraceae (4), obteve-se um Índice de Diversidade de Shannon (H') para espécies na área de estudo de 3,872 nats/indivíduos. Na paisagem extremamente fragmentada do cerrado, a mata destacou-se como possuidora de expressiva riqueza de espécies arbóreas, ressaltando sua relevância no cenário da conservação, devendo ser considerada prioridade em programas de conservação e manejo. Este trabalho ressalta a importância de estudos florísticos relacionados a fragmentos florestais, com ênfase em fragmentos urbanos, os quais fornecem subsídios para recuperação de áreas degradadas baseada na composição florística do cerrado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Composição florística, fitossociologia, conservação

### INTRODUÇÃO

O Cerrado apresenta a maior riqueza florística, entre as savanas mundiais (KLINK; MOREIRA, 2002), sendo reconhecido internacionalmente como área prioritária para a conservação da biodiversidade do planeta (MITTERMEIER, *et al.*, 1999), por abrigar mais de 6.000 espécies vegetais em suas variadas fitofisionomias (MENDONÇA *et al.*, 1998).

Coutinho (1978) sugere que, do ponto de vista fisionômico, os cerrados apresentam dois extremos o cerradão, fisionomia na qual predomina o componente arbóreo-arbustivo, e o campo limpo onde há predomínio do componente herbáceo-subarbustivo. As demais fisionomias encontradas; campo sujo, campo cerrado, cerrado (sentido restrito) - podem ser consideradas ecótonos entre o cerradão e o campo limpo

Dentro desse mosaico esta inserido a floresta estacional semidecídua sazonal, sendo esta amplamente

alterada no estado de Minas Gerais (DURIGAN *et al.*, 2000), ocorrendo na forma fragmentada (RIZZINI, 1979). Na região do Triângulo Mineiro esses fragmentos ocorrem de forma isolada, como é o caso da mata do Parque Municipal Bosque John Kennedy (SANTIN, 1999), desta forma a utilização das manchas de vegetação como florestas públicas minimizam a ação de fatores antrópicos (CIELO FILHO e SANTIN, 2002), devendo-se adotar técnicas apropriadas para a recuperação e o manejo.

Para um manejo sustentável efetivo existe a necessidade de desenvolvimento de sistemas de manejo adequados às florestas tropicais, sendo necessários conhecimentos de suas características biológicas e ecológicas, que possibilitem um bom manejo sob bases sustentáveis ambiental, econômica e social.

O presente trabalho teve por objetivo o levantamento qualitativo da comunidade arbórea em um fragmento de floresta estacional semidecídua do Parque Municipal do Bosque John Kennedy, Araguari MG

### MATERIAL E MÉTODOS

**Área de estudo** – O estudo foi conduzido em um fragmento de floresta estacional semidecídua urbana (11,2 ha), Bosque John Kennedy (48° 10' 59"O e 18° 39' 04"S), Araguari – MG (Figura 1), tendo em sua maior parte (73,21% do seu total), indivíduos arbóreos de até 25 metros de altura.

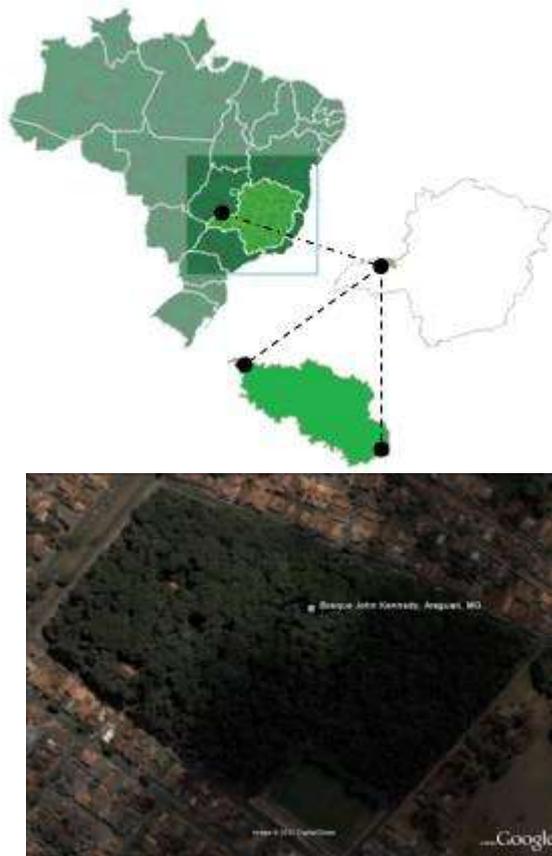
O clima do município de Araguari, de acordo com a classificação de Köpen é do tipo Cwa, clima mesotérmico úmido, com chuva no verão e seca no inverno, com temperatura média anual de 22° C e pluviosidade média anual de 1500 mm (ROSA, 1992).

**Amostragem da vegetação** – Foram delimitadas 40 parcelas de 10m x 20m (0,8 ha) sistematicamente localizada na mata, sendo que em cada parcela, todos os indivíduos vivos das espécies arbóreas com CAP > 15 cm e com altura acima de 1 m e 30 cm (um metro e trinta centímetros) foram identificados e amostrados, durante os meses de julho a novembro de 2009.

A identificação, quando possível, foi feita no próprio local utilizando de bibliografia ilustrada existente, principalmente de Lorenzi (2002) e dos trabalhos de Leitão Filho (1992 e 1994), e as espécies desconhecidas foram comparadas com exsicatas depositadas no HUFU

(Herbário da Universidade Federal de Uberlândia), para levantamento dos grupos ecológicos foram utilizados trabalhos realizados por Gandolfi (1995), e de Paula *et al* (2004). As discordâncias existentes nessa classificação se devem a observações de campo dos autores do presente trabalho.

Para análise da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de Shannon Weaner ( $H'$ ), citado por Felfili e Rezende (2003).



**Figura 1.** Mapa da localização do Município de Araguari acima e foto área do Parque Municipal Bosque John Kennedy abaixo.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento da flora arbórea do Parque Municipal do Bosque John Kennedy foram registradas 110 espécies e 91 gêneros distribuídos em 46 famílias (Tabela 1), sendo que valores similares foram observados em outros trabalhos em florestas estacionais semidecíduais do estado de Minas Gerais (RIBAS *et al.* 2003, SILVA *et al.* 2003, RODRIGUES *et al.* 2003, PAULA *et al.* 2004, ESPÍRITO-SANTO *et al.* 2002) e de São Paulo (DURIGAN *et al.*, 2000; STRANGHETTI).

As famílias mais representativas em relação ao número de espécies, foram Fabaceae com 20 espécies, Myrtaceae com 9, Rubiaceae com 7, Annonaceae e Euphorbiaceae

com 5 e Lauraceae com 4, que juntas, somam 55% de indivíduos amostrados na área, estando de acordo com observações feitas por Araújo e Haridasan (1997). Estas famílias com maior número de registros também foram observadas em relação a sua frequência em trabalhos publicados realizados em outros remanescentes da região do município de São Paulo: em Jundiá (Leitão-Filho 1992), no fragmento estudado por Gandolf *et al.* (1995) em Guarulhos, na Reserva da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira – USP (DISLICH *et al.* 2001) e o Parque Santo Dias (GARCIA e PIRANI 2001), localizados na própria capital, na Reserva Florestal do Morro Grande (CATHARINO *et al.* 2006) e no Parque CEMUCAM (OGATA e GOMES 2006), no município de Cotia, os nove fragmentos estudados por Franco *et al.* (2007) em Embu, e em remanescentes localizados no município de Ibiúna (BERNACCI *et al.* 2006).

Pelo fato da alta representatividade de Myrtaceae e Fabaceae em florestas estacionais semidecíduais, estas famílias são consideradas típicas desta formação florestal (LEITÃO FILHO, 1987). Uma vez que Myrtaceae é uma família rica e abundante em florestas da costa atlântica do Brasil (PEIXOTO e GENTRY 1990) e Fabaceae é importante tanto em florestas atlânticas como amazônicas (CABRERA e WILLINK 1973), ressalta a evidência da provável junção, no passado, entre as formações florestais do Triângulo Mineiro e as formações da Mata Atlântica da costa do Brasil.

Das 110 espécies identificadas 55 (50%) foram classificadas como secundárias iniciais, 25 (22,7%) como secundárias tardias e 14 (12,7%) como pioneiras, sendo que 16 (14,6%) espécies ficaram sem caracterização de seu grupo ecológico, esses valores se relaciona a trabalhos realizados com matas similares estudadas por outros autores (DURIGAN *et al.*, 2000, WERNECK *et al.*, 2000), embora originário de sistemas amostrais distintos do que foi utilizado neste trabalho.

As espécies do início da sucessão (pioneiras e secundárias iniciais) desempenham importantes funções ecológicas na comunidade durante o processo sucessional, pelo fato de se desenvolverem em clareiras e em áreas degradadas, apresentarem rápido crescimento, ciclo de vida curto, produzirem muitas sementes dispersas por agentes generalistas e formarem banco de sementes com viabilidade por longo período (WHITMORE, 1978; GÓMEZ-POMPA).

Algumas espécies exóticas como *Myrciaria glanduliflora* (Kiaersk.) Mattos & D. Legrand, *Syzygium jambolanum* (Lam.), *Mespilus germanica* L., *Coffea arabica* L., *Myroxylon* sp., *Citrus aurantium* L., fora registradas na área do parque, o qual possivelmente foram introduzidas por ações antrópicas ou dispersores naturais, sendo que sua presença é considerado um fator negativo. Situação semelhante foi registra por Martins (1991), que observou na Mata Capetinga (Parque Estadual de Vassununga-SP).

**Tabela 1:** Relação de espécies arbóreas registradas no Parque Municipal Bosque John Kennedy, Araguari – MG, acompanhadas dos respectivos grupos ecológicos (GE). PI = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia e SC = sem classificação.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	GE	FAMÍLIA	ESPÉCIE	GE
Anacardiaceae	<i>Astronium nelson-rosae</i> Santin	ST	Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	SI
	<i>Tapirira peckoltiana</i> Engl.	SI	Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	P
	<i>Annona cacans</i> Warm.	ST	Celastraceae	<i>Maytenus</i> sp.	SI
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.	SC	Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.	SI
	<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schtdl.	SI		<i>Aspidosperma discolor</i> A. DC.	SI
	<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil.	ST	Clusiaceae	<i>Rheedia gardneriana</i> Planch. & Triana	ST
Araliaceae	<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	SI		<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	ST
	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	SI	Bombacaceae	<i>Eriotheca candolleana</i> (K. Schum.) A. Robyn	SI
Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	P		<i>Miconia</i> sp.	SC
Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	P	Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	SC
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	ST		<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana	SC
Burseraceae	<i>Tabebuia</i> sp.	SC	Meliaceae	<i>Cabralea cangerana</i> Saldanha	SI
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	SI		<i>Trichilia pallida</i> Sw.	SI
Chrysobalaceae	<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	SI	Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	SI
	<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook. F.) Prance	SI		<i>Ficus enormis</i> (Mart. Ex Miq.) Mart.	ST
Combretaceae	<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	SI	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	SI
	<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. ex A. St.-Hil.) Eichler	P		<i>Sorocea bonplandii</i> (Bail.) W.C. Burger.	ST
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monospema</i> Vell.	ST		Lanj. & Wess. Boer	
Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	SI	Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	SI
	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	P		<i>Rapanea lancifolia</i> (Mart.) Mez	SI
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	SI	Myrtaceae	<i>Calyptanthes lucida</i> DC.	ST
	<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	SI		<i>Eugenia florida</i> DC.	SI
Flacourtiaceae	<i>Micrandra elata</i> (Dirr.) Müll. Arg.	SI		<i>Gomidesia lindeliana</i> O. Berg.	SI
	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	SC	Myrtaceae	<i>Myrcia coriacea</i> (Vahl.) DC.	ST
Hippocrateaceae	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	P		<i>Myrcia rostrata</i> DC.	P
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	P	Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	SI
Lacistemataceae	<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C. Sm.	ST		<i>Myrciaria</i> sp.	SC
	<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	P		<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	ST
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	ST	Nyctaginaceae	<i>Siphoneugenia densiflora</i> O. Berg.	ST
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	SI		<i>Guapira</i> sp.	SI
Lecythidaceae	<i>Ocotea</i> sp.	SC	Olacaceae	<i>Guapira cacerensis</i> (Hoehne) Lund	SI
	<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	SI		<i>Heisteria ovata</i> Benth.	SI
Fabaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze.	ST	Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. F.	ST
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex.	SI	Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	SC
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	SI	Polygalaceae	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	SC
	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	SC	Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	ST
Fabaceae	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrader) Schrader ex DC.	ST	Rhamnaceae	<i>Colubrina</i> sp.	SI
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	ST	Rubiaceae	<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K. Schum.	ST
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	ST		<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K. Schum.	P
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	SI		<i>Amaioua intermedia</i> Mart.	SI
Fabaceae	<i>Inga vera</i> ssp. <i>affinis</i> (D.C.) T.D. Penn	SI	Rutaceae	<i>Faramea cyanea</i> Müll. Arg.	ST
	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	P		<i>Ixora warmingii</i> Müll. Arg.	ST
Fabaceae	<i>Machaerium nycitans</i> (Vell.) Benth.	SI		<i>Psychotria</i> sp.	SC
	<i>Machaerium</i> sp.	SC		<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	SI
Fabaceae	<i>Machaerium</i> sp. 1	SC		<i>Metrodorea pubescens</i> A. St.-Hil. & Tul.	SI
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel	SI	Sapindaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	P
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	SC		<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	SI
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	SI		<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	SI
Fabaceae	<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	SI	Sapotaceae	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart & Eichler) Pierre	SI
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	P		<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk	SI
Fabaceae	<i>Swartzia apetala</i> Raddi	SI	Styracaceae	<i>Styrax acuminatus</i> Pohl	SI
	<i>Swartzia myrtifolia</i> Sm.	ST	Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp.	SC
Fabaceae	<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	ST	Tiliaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	SI
			Ulmaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	P
			Verbanaceae	<i>Vitex polygama</i> Cham.	SI
				<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	P
			Vochysiaceae	<i>Callisthene major</i> Mart.	SI
				<i>Qualea jundiahy</i> Warm.	SI

**FAMÍLIA** **ESPÉCIE** **GE**  
A composição florística da área em estudo apresentou significativa distinção, qualitativa quando comparado com a de fragmentos urbanos, como o Bosque dos Jequitibás (MATHEUS; LEITÃO-FILHO; MARTINS, 1998) e dos

Alemães, (CIELO FILHO; SANTIN, 2002), sendo estes mais afetados por espécies invasoras, possuindo um menor número de espécies nativas (RODRIGUES *et al.*, 1989).



O Índice de Diversidade de Shannon (H') para espécies na área de estudo foi de 3,872 nats/indivíduos. Esse índice situa-se entre os valores obtidos em outros estudos realizados no mesmo tipo de formação vegetal (ARAÚJO e HARIDASAN, 1997). É válido ressaltar que o estrado arbóreo atualmente estabelecido apresenta essa alta diversidade, porém, alterações antrópicas ocorridas no local poderão influir na diversidade das espécies que se estabelecerão e comporão a comunidade no futuro.

Em relação ao despeito do grau de vegetação e conservação do Parque e das fortes pressões antrópicas, o estudo do presente trabalho apresentaram-se em melhor estado de conservação que aqueles estudados por Almeida (1997) e Meira-Neto *et al.* (1997), em áreas similares.

### CONCLUSÃO

Diante dos dados obtidos da análise para a área de estudo e, estabelecendo uma comparação com outras áreas de mata similares, podemos concluir que:

As espécies que atualmente compõem o estrato arbóreo da mata são similares com outras encontradas em áreas similares na região de Minas Gerais e do interior de São Paulo.

O Parque possui composição florística de espécies arbóreas representativas da flora florestal de Minas Gerais.

O Índice de Diversidade de Shannon obtido para a área de estudo está entre os valores obtidos para outras áreas com formação florestais similar.

Estudos que visem analisar a dinâmica dessa mata, os efeitos de interferência humana e os efeitos de invasão de espécies exóticas, deverão ser realizados no sentido de oferecer subsídios para que um plano de manejo para a área seja desenvolvido, garantindo assim a conservação desta formação.

O acréscimo de pressões sofridas pela área de estudo, tais como fragmentação que resulta em diminuição da área florestal, isolamento de outras áreas, problema na dispersão de sementes, sucessão, introdução de espécies exóticas, efeito de borda, entre outros, leva à perda de diversidade e à degeneração das condições naturais dos fragmentos florestais. Se mantidas estas pressões, o fragmento florestal terá, em médio prazo, composição florística e estrutura comunitária diferente daquela da floresta original, com favorecimento de espécies pioneiras, secundárias iniciais e invasoras mais bem adaptadas a ambientes alterados e abertos. Recomenda-se a formulação e execução de um plano de manejo pra controle de espécies herbáceas invasoras dos vazios existentes no interior da mata, e efeito de borda.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. S., A. L. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 21 p.221-230, 1997.

ARAÚJO, G. M. AND HARIDASAN, M. Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduas, em Uberlândia, Triângulo Mineiro. **Naturalia**, 22, 115-129, 1997.

BERNACCI, L.C., FRANCO, G.A.D.C., CATHARINO, E.L.M., DURIGAN, G. & METZGER, J.P. 2006. O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). **Revista Instituto Floresta** 18(1):121-166.

CABRERA, A.L. e WILLINK, A. **Biogeografia de America Latina. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos**, Washington, 1973.

CATHARINO, E. L. M. et al. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 2, 2006.

CIELO FILHO, R. e SANTIN, D. A. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano - Bosque dos Alemães, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 25, 291-301 2002.

COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** 1: 17-23. 1978.

DISLICH, R., CERSÓSIMO, L. & MANTOVANI, W. Análise da estrutura de fragmentos florestais no Planalto Paulistano – SP. **Revista Brasileira de Botânica**. 24(3):321-332, 2001

DURIGAN, G.; RODRIGUES, R.R.; SCHIAVINI, I. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp, 2000b. p.45-72.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**. v.38. p201-341, 1972.

ESPÍRITO-SANTO, F.D.B., OLIVEIRA FILHO, A.T., MACHADO, E.L.M., FONTES, M.A.L. e MARQUES, J.J.G.S.M. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no campus da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botanica Brasílica** 16: 331-356, 2002.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília-DF: Universidade de Brasília, p.44-53, 2003.

FRANCO, G.A.D.C., SOUZA, F.M., IVANAUSKAS, N.M., MATTOS, I.F.A., BAITELLO, J.B., AGUIAR, O.T., CATARUCII, A.F. & POLISEL, R.T. Importância dos remanescentes florestais de Embu (São Paulo) para a conservação da fora regional. **Biota Neotropica**, 2007.

GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivos-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 55, n. 4, p. 753-767, nov. 1995.



- GARCIA, R.J.F. & PIRANI, J.R. Estudo florístico dos componentes arbóreo e arbustivo da mata do Parque Santo Dias, São Paulo, SP, Brasil. **Boletim de Botânica**. 19:15-42, 2001
- GÓMEZ-POMPA, A.; VÁSQUEZ-YANEZ, C. Successional studies of a rain forest in Mexico. In: WEST, D. C.; SHUGART, H. H.; BOTKIN, D. B. (Ed.). **Forest Succession: concepts and application**. New York: Springer-Verlag Press, 1981. p. 247-266.
- KLINK, C. A.; MOREIRA, A. G. Past and current human occupation, and land use. Pp. 69-88. In: P.S. Oliveira e J.M. Robert (Eds.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York, USA: Columbia University Press, 2002. 256 p.
- LEITÃO FILHO, H.F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **IPEF** 35: 41-46, 1987.
- LEITÃO FILHO, H.F. **A flora arbórea da Serra do Japi**. In: **História natural da Serra do Japi**. Morellato, P.C. (org). Campinas, SP. Editora UNICAMP / FAPESP. 1992. p. 40-63.
- LEITÃO FILHO, H.F. **Estudo da ecologia da mata ciliar dos rios Mogi Guaçu e Peixe** - UHE, Mogi Guaçu, SP. Parque Ecológico, UNICAMP / CESP 1994. 83 p. (Relatório de Atividade).
- LORENZI, HARRI, 1949 – **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 1, 4ª ed., Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.
- LORENZI, HARRI, 1949 – **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 2, 2ª ed., Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.
- MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Série Teses. Campinas: Editora da Universidade Estadual de Campinas. 1991.
- MATTHES, L. A. F.; LEITÃO-FILHO, H. F.; MARTINS, F. R. Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP): composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo. In: **CONGRESSO DA SBSP**, 5., 1988, São Paulo. Anais do V Congresso da SBSP. São Paulo, 1988. p. 55-76
- MEIRA-NETO, J. A. A. ET AL. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual submontana em área de influência da Usina Hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.21, n.3, p.337-344, 1997.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado, Ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC. 1998. p. 289-556
- MITTERMEIER, R. S.; MYERS, N.; GIL, P. R. **Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Cidade do México: Cemex Conservation International, 1999. 50 p.
- OGATA, H. & GOMES, E.P.C. Estrutura e composição da vegetação no Parque CEMUCAM, Cotia, SP. **Hoehnea**, 33(3):371-384. 2006
- PAULA, A.; SILVA, A. F.; MARCO JÚNIOR, P.; SANTOS, F. A. M. & SOUZA, A. L. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(3): 407-423 2004.
- PEIXOTO, A.L. e GENTRY, A. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica** 13: 19-25, 1990.
- RIBAS, F.R., MEIRA NETO, J.U.A., SILVA, A.F. e SOUZA, A.L. Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** 27: 821-830, 2003
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florístico**. São Paulo: EDUSP/HUCITEC. 1979. 374 p.
- RODRIGUES, L. A., CARVALHO, D. A., OLIVEIRA FILHO, A. T., BOTREL, R. T. e SILVA, E.A. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta Botanica Brasilica** 17: 71-87, 2003.
- RODRIGUES, R. R.; MORELLATO, L. P. C.; JOLY, C. A. AND LEITÃO FILHO, H. F. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 12, 71-84, 1989.
- ROSA, R. Caracterização fisiográfica do município de Araguari – MG. **Sociedade & Natureza, Uberlândia**, v. 7/8, p. 53-75, 1992.
- SILVA, A. F., OLIVEIRA, R. V., SANTOS, N. R. L. e PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa, MG. **Revista Árvore** 27: 311-319, 2003.
- STRANGHETTI, V.; RANGA, N. T. Levantamento florístico das espécies vasculares da floresta estacional mesófila semidecídua da Estação Ecológica de Paulo de Faria - SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 289-298, dez. 1998
- WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; KOENIG, R.; GISEKE, L. F. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 97-106, mar. 2000
- WHITMORE, T. C. Gaps in the forest canopy. In: TOMLINSON, P.B. & ZIMMERMANN, M.H. (Ed.) **Tropical trees as living systems**. Cambridge: Cambridge University Press, p.639-655, 1978.

## MANEJO E PRESERVAÇÃO DA FLORA ARBÓREO-ARBUSTIVA DE DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Karla Maria Pedra de Abreu Archanjo<sup>1</sup>, Gilson Fernandes da Silva<sup>2</sup>, Rômulo Môra<sup>3</sup>,  
Raffaella De Angeli Curto<sup>4</sup>, Ludmila de Castro Piassi<sup>5</sup>, Elter Martins dos Santos<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense. E-mail: karlapedra@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: gfsilva@yahoo.com

<sup>3</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: romulo\_floresta@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: rafaellacurto@hotmail.com

<sup>5</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: ludpiassi@hotmail.com

<sup>6</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: elterms@hotmail.com

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo descrever a composição florística e os possíveis usos das espécies vegetais que ocorrem em dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual do sul do Espírito Santo. O inventário foi realizado a partir da instalação de parcelas permanentes sendo amostrados todos os indivíduos arbóreos com DAP  $\geq 5$  cm. As espécies foram classificadas quanto à sua utilização através de informações da literatura. Foram amostradas 398 espécies e 70 famílias botânicas. Foram amostradas espécies madeiráveis, espécies produtoras de resinas e óleos, com finalidades medicinais, alimentícias, e que podem ser utilizadas artesanalmente. Verificou-se que o uso dessas espécies através do manejo sustentável pode aumentar a probabilidade de assegurar serviços ambientais, combinando a manutenção da cobertura vegetal e a melhoria da qualidade de vida das populações locais. Os resultados reforçam a importância do incentivo ao uso dessas espécies em programas de revegetação e a necessidade da realização de estudos etnobotânicos na região.

**PALAVRAS-CHAVE:** biodiversidade, sustentabilidade, Floresta Estacional Semidecidual.

### INTRODUÇÃO

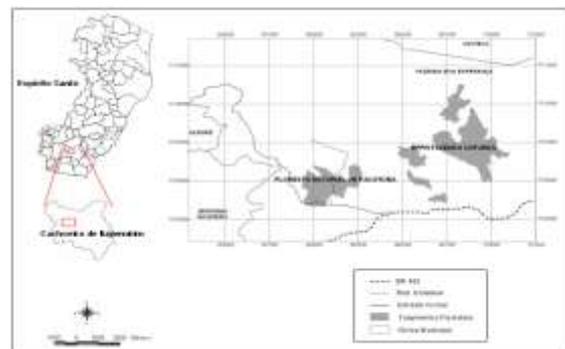
A Floresta Estacional Semidecidual é a segunda mais importante formação vegetacional do Espírito Santo em termos de área, ocupando no passado 23% do território estadual (INSTITUTO DE PESQUISAS DA MATA ATLÂNTICA, 2005). Na região sul, esta fisionomia florestal é representada atualmente por pequenos fragmentos isolados, formados a partir de um histórico de perturbações antrópicas e continuam a sofrer os impactos como cultura de café, cana de açúcar, prática da pecuária e extração de rochas ornamentais (ARCHANJO, 2008). Além disso, a situação de conservação é crítica em função dos escassos estudos científicos (OLIVEIRA-FILHO et al., 2005) e das poucas unidades de conservação.

Sabe-se que, além de contribuir para a manutenção da diversidade biológica e de serviços ambientais, as Unidades de Conservação tem por objetivo valorizar

econômica e socialmente a biodiversidade. Segundo Schwartz (2007) as florestas podem ter função econômica ao oferecer diversos tipos de produtos, tornando-se necessário o conhecimento sobre o uso eficiente e sustentável da vegetação. Desse modo este trabalho teve como objetivo descrever a composição florística e avaliar os possíveis usos das espécies arbóreo-arbustivas que ocorrem na FLONA de Pacotuba e na RPPN Cafundó, visando à valoração, uso e conservação da biodiversidade local.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em duas unidades de conservação: Floresta Nacional de Pacotuba (20°45'S e 41°17'W / 450 ha) e Reserva Particular do Patrimônio Natural Cafundó (20°43'S e 41°13'W / 517 ha), situadas em Cachoeiro de Itapemirim – ES (Figura 1). Estas UCs são, respectivamente, o terceiro e o segundo maiores fragmentos florestais da Bacia do Rio Itapemirim (INSTITUTO DE PESQUISAS DA MATA ATLÂNTICA, 2005). O clima da região enquadra-se no tipo Cwa de acordo com a classificação de Köppen. O índice médio pluviométrico anual é de 1293 mm (INCAPER, 2008). O tipo de solo predominante é Latossolo vermelho amarelo distrófico A moderado (LANI, 1987). A vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE, 1987).



**Figura 1** – Mapa de localização da FLONA de Pacotuba e da RPPN Cafundó.



A amostragem dos dados foi realizada através de inventário utilizando o método de parcelas permanentes (PACOTUBA: 12 parcelas – 40 x 50m, totalizando 2,4 hectares; CAFUNDÓ: 25 parcelas – 20 x 50m, totalizando 2,5 hectares). Foram amostrados e identificados todos os indivíduos arbóreos com DAP maior ou igual a 5 cm. Foi utilizado o sistema de classificação da APG II (2003) para circunscrição das espécies nas respectivas famílias botânicas. As espécies foram classificadas quanto à sua utilização através de informações disponíveis na literatura.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 70 famílias, 184 gêneros e 398 espécies. As famílias mais ricas foram Fabaceae, Myrtaceae, Sapotaceae, Rubiaceae, corroborando com outros estudos realizados em florestas estacionais semidecíduais da Mata Atlântica (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000). Destaca-se a presença de espécies madeiráveis de alto valor comercial, visadas para corte, como: *Astronium concinnum* (gurubu), *Aspidosperma illustre* (peroba-rosa), *Cariniana legalis* (jequitibá rosa), *Cabralea canjerana* (cedro canjerana), *Cedrela fissilis* (cedro), *Dalbergia nigra* (jacarandá caviúna), *Melanoxylon brauna* (braúna preta), *Myrocarpus frondosus* (óleo-vermelho), *Paratecoma peroba* (peroba-amarela) e *Peltogyne angustiflora* (roxinho).

Verificou-se a presença de espécies produtoras de resinas e óleos e com finalidades medicinais: *Anadenanthera peregrina* (angico curtidor), *Copaifera langsdorfii* (óleo de copaíba), *Copaifera lucens* (copaíba vermelha), *Carpotroche brasiliensis* (sapucainha), *Jaracatia heptaphylla* (mamão jacatiá mirim), *Tabebuia heptaphylla* (ipê roxo), *Gallesia integrifolia* (pau d'alho), *Virola gardneri* (bicuíba), *Geissospermum laeve* (pau pereira) e *Annona acutiflora* (ariticum). Espécies cujos frutos e sementes podem ser explorados em trabalhos artesanais: *Pterigota brasiliensis* (farinha-seca), *Cariniana legalis*, *Ormosia arborea* (tento), *Couratari asterotricha* (imbirema), *Lecythis pisonis* (sapucaia); e espécies que podem ser exploradas comercialmente para produção de alimentos: *Brasiliopuntia brasiliensis* (mandacaru), *Campomanesia guazumifolia* (gabirola), *Inga* sp. (6 sp.) (ingá), *Lecythis pisonis* (FRANKE, 1999; FONSECA-KRUEL; PEIXOTO, 2004; PEIXOTO; SIMONELLI, 2007; SCHWARTZ, 2007; KNEIP, 2009).

De forma geral, as espécies madeiráveis ocorreram em baixa densidade, indicando que suas populações foram reduzidas. A espécie *Euterpe edulis* (palmito juçara) apesar de ocorrer na região, não foi amostrada neste trabalho, provavelmente por suas populações naturais encontrarem-se degradadas pelo extrativismo.

Com relação às UCs estudadas, estas se enquadram no grupo das unidades de uso sustentável, porém diferenciam-se quanto à sua categoria (LEI 9985/2000). As RPPN têm retrições de uso, sendo permitidas apenas

atividades de cunho científico, cultural, educacional, recreativo e de lazer. As atividades de extrativismo não podem ser desenvolvidas em uma RPPN (LEI 9985/2000). Apenas parte do fragmento em estudo está consolidado como reserva, e além disso a propriedade na qual está inserida possui outros fragmentos onde a exploração sustentável poderia ser realizada. A FLONA de Pacotuba tem como objetivo a exploração de recursos florestais não madeireiros, tais como: fármacos, óleos, resinas e sementes e nesse contexto, verifica-se a necessidade de se criar programas de desenvolvimento sustentável para a região, buscando benefícios para o entorno, com atenção especial para a realização de pesquisas direcionadas à etnobotânica.

A etnobotânica é uma ferramenta extremamente importante e útil na investigação do uso da vegetação local e que pode ser perdido. Apesar do entorno das UCs estudadas ser composto de um remanescente quilombola, apenas uma pesquisa direcionada à etnobotânica foi realizada por Moreira et al. (2008), relacionada à plantas medicinais, porém sem enfoque quanto às espécies nativas. Segundo CREPALDI; BORGES (2007) práticas que estimulam a valorização do território podem garantir a conservação da diversidade biológica. Assim as comunidades do poderiam trabalhar a agregação de valor, o conhecimento tradicional e o retorno do benefício para a região, com a exploração manejada dos recursos naturais (ARCHANJO, 2008). Diegues (2000) destaca os recursos da biodiversidade como fundamentais para o desenvolvimento econômico, social e cultural das sociedades humanas. Os resultados demonstraram que o uso de espécies de valor econômico que ocorrem na FLONA de Pacotuba e na RPPN Cafundó, através do manejo sustentável, pode aumentar a probabilidade de assegurar os serviços ambientais desses fragmentos, combinando a manutenção da cobertura vegetal e a melhoria da qualidade de vida das populações locais. Vale ressaltar a necessidade de programas que visem incentivar o uso dessas espécies em programas de revegetação, restauração e enriquecimento de espécies em fragmentos da Bacia do Rio Itapemirim e a importância da realização de estudos etnobotânicos na região.

### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio financeiro e ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pelo apoio logístico.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APG (Angiosperm Phylogeny Group) II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Journal of the Linnean Society*, v. 141, p. 399-436, 2003  
ARCHANJO, K.M.P.A. *Análise Florística e Fitossociológica de Fragmentos Florestais de Mata*



- Atlântica no Sul do Estado do Espírito Santo.** Alegre, CCAUFES, 2008, 157p. (Dissertação de Mestrado).
- CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1988. 279p.
- CREPALDI, M.O.; BORGES, R. Etnobotânica, conservação de recursos naturais e da diversidade cultural em Comunidades Tradicionais do Estado do Espírito Santo. In: MENEZES, L.F.T.; PIRES, F.R.; PEREIRA, O.J. **Ecossistemas costeiros do Espírito Santo: conservação e restauração.** Vitória: EDUFES, 2007. p.155-162.
- DIEGUES, A.C. 2000. Etnoconservação da Natureza: Enfoques Alternativos. In: Diegues, A.C. (org.). **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos.** São Paulo: NAPAUB, 2000. p. 1-46.
- FONSECA-KRUEL, V. S.; PEIXOTO, A.L. Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 18, n.1, p.177-190, 2004.
- FRANKE, I.L. Principais usos e serviços de árvores e arbustos promissores que ocorram em pastagens no estado do Acre. **Comunicado Técnico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** v. 106, p.1-6, 1999.
- IBGE. **Projeto RADAM.** V. 34. Folha SE 24 Rio Doce. Rio de Janeiro, 1987. 540 p.
- INCAPER. **Sistemas de Informações Agrometeorológicas.** Disponível em: <[http://siag.incaper.es.gov.br/cachodeitap\\_carac.htm](http://siag.incaper.es.gov.br/cachodeitap_carac.htm)> Acesso em: 20 jan. 2008
- INSTITUTO DE PESQUISAS DA MATA ATLÂNTICA. **Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: Cobertura florestal e unidades de conservação (Programa Centros para a Conservação da Biodiversidade – Conservação Internacional do Brasil) / IPEMA.** Vitória: IPEMA, 2005. 152p.
- KNEIP, L.M. A utilização de plantas pelos pescadores, coletores e caçadores pré-históricos da restinga de Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 1, p. 203-210, 2009.
- LANI, J.L. **Estratificação de ambientes na Bacia do rio Itapemirim no Sul do Estado do Espírito Santo.** 1987. 114f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.
- LEI FEDERAL nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências.
- MOREIRA, L.N.; VIEIRA, S.M.; ARCHANJO, K.M.P.A.; MONTEIRO, R.; ROQUE, R.V. **Levantamento de plantas medicinais utilizadas pela população quilombola de Monte Alegre, Cachoeiro de Itapemirim-ES.** In: 59º Congresso Nacional de Botânica, Natal. p.41, 2008.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; TAMEIRÃO-NETO, E.; CARVALHO, W.A.C.; WERNECK, M.; BRINA, A.E.; VIDAL, C.V.; REZENDE, S.C.; PEREIRA, J.A.A. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de floresta atlântica sensu lato na região das bacias do leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p.185-235, 2005.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.
- PEIXOTO, A.L.; SIMONELLI, M. (2007). Florestas de Tabuleiro. In: SIMONELLI, M.; FRAGA, C. N. (org.). **Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo.** Vitória: IPEMA. 146 p.
- SILVA, A.T.; SANTANA, C.A.A. **Manual de identificação e plantio de mudas de espécies florestais.** Secretaria Municipal de Meio Ambiente: Rio de Janeiro. 92p., 2009.
- SCHWARTZ, G. **Manejo sustentável de florestas secundárias: espécies potenciais no nordeste do Pará, Brasil.** **Amazônia: Ci. & Desenv.**, v. 3, n. 5, p. 125-147, 2007.
- SHANLEY, P.; LUZ, L.; SWINGLAND, I. The faint promise of a distant market: a survey of Belém,s trade in nontimber forest products. **Biodiversity and Conservation**, Amsterdã, v.11, p.615-636, 2002.



## PERSPECTIVAS DA PRODUÇÃO DE CELULOSE DE FIBRA CURTA NO BRASIL

Renato Vinícius Oliveira Castro<sup>1</sup>, Ana Flávia Neves Mendes<sup>2</sup>, Glauciana da Mata Ataíde<sup>3</sup>, Jeferson Leal Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: castrorvo@ymail.com;

<sup>2</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: mendesafn@hotmail.com;

<sup>3</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: glaucianadamata@yahoo.com.br;

<sup>4</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jefersonlealsilva@yahoo.com.br.

### RESUMO

Com base em uma série temporal anual de produção de celulose de fibra curta no Brasil no período de 1950 a 2009, o presente trabalho objetivou analisar a eficiência da metodologia Box & Jenkins em prever a produção. O modelo mais adequado foi escolhido baseando-se nos critérios de AIC e SCH, na significância dos coeficientes, no princípio de parcimônia e no comportamento dos resíduos. Pelos resultados, conclui-se que o modelo ARIMA (2,2,1) é adequado para prever a produção de celulose de fibra curta no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Celulose de fibra curta, séries temporais, metodologia Box & Jenkins.

### INTRODUÇÃO

O setor de papel e celulose vem se desenvolvendo no Brasil desde a década de 50, e ocupa hoje o quarto lugar no ranking mundial de produção de celulose, principal matéria-prima usada na fabricação do papel. A produção de celulose no país apresentou crescimento de 6% em 2009 em comparação com o ano de 2008, passando de 12,8 para 13,5 milhões de toneladas. Entre os anos de 1999 e 2008, houve um incremento de 78,2% na produção (ABRAF, 2009).

Este setor utiliza principalmente madeira de eucalipto na produção, que gera a celulose de fibra curta, geralmente mais adequada à fabricação de papéis de escrita (imprimir e escrever) e papéis absorventes ou sanitários (KRAMER, 1999). A produção nacional de celulose de fibra curta, que contribui com mais de 90% do total de celulose produzida, bateu recordes de produção em 2009 (BRACELPA, 2009), colocando o país na posição de maior produtor mundial de celulose branqueada de eucalipto.

A celulose é o produto florestal mais representativo para a pauta de exportações, caracterizando-se pela economia de escala, pelo elevado nível de padronização e pela existência de um mercado internacional de tamanho significativo (OLIVEIRA, 1995). Diante disso, as empresas brasileiras do setor vêm aprimorando cada vez mais suas técnicas, com a finalidade de elevar a produtividade florestal e manter um fluxo contínuo de matéria-prima.

Apesar do ano de 2008 ter sido afetado pela crise econômica mundial, no 4º trimestre a estimativa do Valor

Bruto da Produção Florestal (VBPF) do setor de florestas plantadas alcançou R\$ 52,8 bilhões, contra R\$ 49,8 bilhões em 2007 (ABRAF, 2009). Parece racional acreditar positivamente no futuro da produção brasileira de celulose de fibra curta, uma vez que, dentre os grandes produtores mundiais deste produto, o Brasil figura como o país que apresenta as melhores condições para expandir sua produção.

Poucos trabalhos econométricos têm sido feitos com o objetivo de prever o comportamento do mercado e da produção de celulose (SILVA, 1996; MONTEBELLO, 2006). A análise econométrica do mercado torna-se cada dia mais importante na economia moderna, pela necessidade de se conhecer as respostas, a curto prazo, do sistema econômico às diversas mudanças a ele impostas, das mais variadas formas. Uma avaliação das possíveis conseqüências das políticas adotadas é fundamental antes que elas sejam tomadas, sendo necessário um embasamento teórico, que permita a avaliação sistemática de tais resultados (BARROS, 1987).

Neste contexto, considerando-se a importância e as peculiaridades do setor, este trabalho teve como objetivo prever a produção de celulose de fibra curta no Brasil, com base em técnicas estatísticas de previsão.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados referem-se à produção anual de celulose de fibra curta no Brasil no período de 1950 a 2009, elaborados pela Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA, 2009). Para o estudo de previsão foi usado o modelo ARIMA (AUTO-REGRESSIVO INTEGRADO DE MÉDIA-MOVEL), conhecido também como metodologia de Box & Jenkins, bastante difundida no meio científico.

Os dados foram trabalhados em segundas diferenças, depois de atingido a estacionariedade pelo teste de raiz unitária (teste ADF).

O modelo ARIMA (2,2,1) foi identificado para a projeção, apresentando a seguinte função estrutural:

$$\hat{Y}_t = \delta + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \alpha_3 \beta_{t-1} + \varepsilon_t,$$

em que  $\hat{Y}_t$  = produção de celulose no ano  $t$ ;  $Y_{t-i}$  = termo auto-regressivo de ordem  $i$ ;  $\beta_{t-i}$  = termo média-móvel de ordem  $i$ ;  $\delta$  = termo de intercepto;  $\alpha$  = parâmetros do

modelo e  $\varepsilon$  = termo de erro aleatório, sendo  $\varepsilon \sim NID(0, \sigma^2)$ .

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas podem ser vistas a seguir:

$$\hat{Y}_t = -268,356 + 1,875Y_{t-1} - 0,864Y_{t-2} - 1,234\varepsilon_{t-1}$$

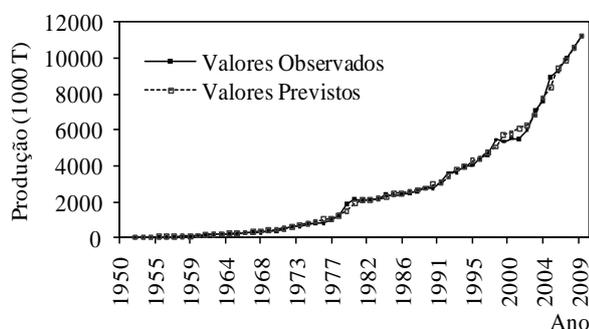
$ep = (145,181) \quad (0,126) \quad (0,136) \quad (0,149)$   
 $t = (-1,848) \quad (14,883) \quad (-6,353) \quad (-8,282)$   
 $R^2_{ajustado} = 0,9964 \quad SCH = 13,46 \quad AIC = 13,31$

O Componente de desigualdade de Theil (Tabela 1) sugere um bom ajustamento do modelo para a série analisada. Ressalta-se que este coeficiente varia entre zero e um, sendo que zero indica um ajuste perfeito. Com relação à PT, PV e PC, o ideal é um valor baixo para PT e PV e valor alto para PC, o que também foi observado nos resultados obtidos.

**Tabela 1.** Componentes de desigualdade de Theil para avaliação da previsão da produção anual de celulose de fibra curta no Brasil, no período de 1950 a 2009.

Testes	Coefficientes
Raiz do erro de previsão quadrático médio (REPQM)	152,2840
Erro absoluto médio (EAM)	140,1384
Percentual do erro absoluto médio (PEAM)	9,543498
Coefficiente de Desigualdade de Theil (CDT)	0,026804
Proporção de tendenciosidade (PT)	0,005174
Proporção de variância (PV)	0,022074
Proporção de covariância (PC)	0,972753

De acordo com o ajuste da previsão com o modelo ARIMA (2,2,1), valores semelhantes entre os dados observados e previstos foram encontrados (Figura 1). Desse modo, pode-se dizer que o modelo de previsão foi adequado e pode ser empregado para prever a produção futura de celulose de fibra curta no Brasil.



**Figura 1.** Valores observados e valores previstos segundo o modelo ARIMA (2,2,1) para a produção anual de celulose de fibra curta no Brasil, no período de 1950 a 2009.

O cálculo estimado pelo modelo para o ano de 2010 e 2011 mostrou um valor de 11831,87 e 12442,61 (1000 T) para estes anos, respectivamente.

### CONCLUSÃO

Conclui-se que o modelo ARIMA (2,2,1) foi eficiente e apresentou projeções satisfatórias para a produção anual de celulose de fibra curta no Brasil. A projeção da produção para os anos de 2010 e 2011 tiveram um aumento médio anual de 4,93 e 4,91%, respectivamente. Este valor crescente para a produção brasileira favorece o mercado de celulose, aproximando o país do topo do ranking mundial de produção deste produto, uma vez que possui condições físicas e naturais para o desenvolvimento da atividade florestal.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário Estatístico 2009**. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/>>. Acesso em: 03/01/2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (BRACELPA). **Informativo Estatístico – Setor Florestal**. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra/index.html>> Acesso em: 03/09/2009.
- BARROS, G. S. C. **Economia da comercialização agrícola**. Piracicaba: Livrocere, 1980. 195 p.
- KRAMER, J. D. Bleaching Eucalyptus pulp – a review. In: CONGRESSO ANUAL DA ABTPC. 32, 1999. **Resumo dos trabalhos apresentados...** São Paulo, SP. ABTCP. 1999.
- MONTEBELLO, A. E. S. **Análise da evolução da indústria brasileira de celulose no período de 1980 a 2005**. 2006, 114f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- OLIVEIRA, A. D. **Análise das possíveis mudanças comerciais e estruturais do mercado internacional de celulose**. 1995, 132f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- SILVA, M. L. **Análise econométrica do mercado brasileiro de celulose e de papel e papelão**. 1996, 120f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

## PRODUÇÃO DE MUDAS DE MURTA-DE-CHEIRO COM ESTERCO BOVINO

Rogério Colombi<sup>1</sup>, Paulo André Trazzi<sup>1</sup>, Leonardo Peroni<sup>1</sup>, Rogy Frigeri Tiburtino<sup>2</sup>,  
Marcos Vinicius Winckler Caldeira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo. e-mail: patrazzi@hotmail.com; colombiflorestal@hotmail.com; leonardo\_peroni2007@hotmail.com

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: rogyfrigeri@hotmail.com

<sup>3</sup>Profº D.Sc Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: caldeiramv@yahoo.com.br

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da utilização de esterco bovino como componente do substrato para a produção de mudas de murta-de-cheiro. Para tanto, foram testadas as seguintes proporções de solo/esterco bovino: 20/80; 40/60; 60/40 e 80/20. As mudas foram produzidas por sementes germinadas em sementeira da areia lavada. Após atingirem altura entre sete e dez centímetros, as plântulas foram repicadas para sacolas plásticas preenchidas com substratos preparados de acordo com os tratamentos estabelecidos. Aos 150 dias após a repicagem, os resultados obtidos mostraram que o uso do esterco bovino para produção de mudas de murta-de-cheiro em altas proporções pode se tornar prejudicial ao desenvolvimento da espécie, no entanto, o uso desse composto orgânico em fração adequada obtém resultados satisfatórios para se produzir mudas de murta-de-cheiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Esterco de bovino, *Murraya paniculata* (L.) Jack, produção de mudas.

### INTRODUÇÃO

A murta-de-cheiro (*Murraya paniculata* (L.) Jack) é uma planta nacionalmente conhecida pela sua versatilidade, beleza e resistência, sendo frequentemente utilizada para a formação de cercas-vivas e na confecção de arranjos florais, destacando-se pela sua resistência e durabilidade.

Em função da grande disponibilidade de substratos com as mais variadas características (físicas e químicas), determinar qual material utilizar ou qual a melhor combinação de materiais que promovam um adequado crescimento e desenvolvimento das mudas não é tarefa das mais fáceis. Para isto devem existir informações técnicas suficientes para orientar adequadamente a sua utilização, proporcionando misturas que permita a obtenção de um substrato de qualidade e menor custo final (MINAMI, 1995).

Os adubos orgânicos são as fontes de nutrientes de uso mais freqüente na composição de substratos, têm atuação relevante na melhoria dos seus atributos físicos e estimulam os processos microbianos. Entre os adubos orgânicos, o esterco bovino é o mais usado e tem levado a bons resultados na produção de mudas de espécies florestais (ARTUR et al., 2007). Portanto, o esterco bovino é um excelente fornecedor de matéria orgânica,

capaz de substituir parte da adubação mineral e ainda, contribui para a redução dos custos de produção, visto que se trata de um produto alternativo e de fácil obtenção.

Considerando-se as suas potencialidades de usos, o esterco bovino constitui-se numa alternativa para a produção de mudas, o que justifica, portanto o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à sua utilização.

Admitindo-se a importância da utilização de substratos na produção de mudas de espécies ornamentais, propôs-se no presente trabalho avaliar os efeitos do estudo da utilização do esterco bovino como componente na produção de mudas de murta-de-cheiro.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Viveiro Florestal do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Espírito Santo – CCA/UFES, Alegre/ES.

As sementes foram coletadas aleatoriamente em árvores utilizadas na arborização do CCA-UFES. As sementes foram postas em canteiro de areia lavada para germinação. Após atingirem altura entre sete e dez centímetros, as plântulas foram repicadas para sacolas plásticas de 12x18 cm, contendo como substrato, diferentes combinações de solo e esterco bovino (Tabela 1).

**TABELA 1** – Tratamentos com as suas respectivas formulações de substrato utilizadas para produção de mudas de murta-de-cheiro.

Tratamento	Formulações
20/80	20% Solo + 80% Esterco bovino
40/60	40% Solo + 60% Esterco bovino
60/40	60% Solo + 40% Esterco bovino
80/20	80% Solo + 20% Esterco bovino

As análises químicas foram desenvolvidas no Laboratório de Análises de Fertilizantes, Águas, Minérios, Resíduos, Solos e Plantas (LAFARSOL) localizado em Jerônimo Monteiro-ES (Quadro 1).

Quadro 1. Resultado da caracterização química do substrato utilizado no enchimento das sacolas.

Substrato	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	N	S	MO	Zn	Fe	Mn	Cu	B
	H <sub>2</sub> O 1:2,5	mg.dm <sup>-3</sup>			cmolc.dm <sup>-3</sup>				mg.Kg <sup>-1</sup>							
Solo	6,9	17	21	5	2,9	1	0	0,7	400	600	7	39	37880	83	11	8,9
Est.	8,3	532	4825	205	5,1	5,4	0	0	4600	500	216	68	12516	216	11	9,9
Bovino																

Seguindo os tratamentos pré-estabelecidos, foram realizadas as misturas utilizando-se proveta graduada para medir os volumes dos componentes a serem misturados.

As sacolas foram acondicionadas em bandejas de polipropileno, e dispostas em canteiros suspensos a 80 cm do solo, na casa de sombra. Esta é coberta com sombrite que permite a passagem de 50% da radiação fotossinteticamente ativa. Conforme a temperatura e umidade do ambiente, as mudas foram irrigadas duas a três vezes ao dia, por sistema de irrigação automático.

As mudas permaneceram na casa de sombra durante 150 dias, considerada idade ideal para campo. Com isso, foram avaliadas algumas variáveis morfológicas das plantas: diâmetro do coleto (D), a nível do substrato, com uso de um paquímetro digital; altura da parte aérea (H) determinada a partir do nível do substrato até a inserção da última folha, com auxílio de uma régua graduada em milímetros; massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR) foram obtidos a partir do material seco em estufa, a 70°C até atingir peso constante; massa seca total (MST) foi calculada com base na soma da MSPA e MSR; relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (RHD) e a relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular (RMSPAR); índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960), através da fórmula:

$$IQD = \frac{MST}{RHD + RMSPAR}$$

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo constituído por 4 tratamentos, com 15 repetições. As médias dos tratamentos foram comparadas

teste de média, considerando-se uma significância de 5% de probabilidade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de diferentes proporções de esterco bovino na composição do substrato proporcionou um efeito significativo ( $p < 0,01$ ) para todos os parâmetros analisados; exceto para a relação massa seca da parte aérea/raiz, cujo teste estatístico obteve resultados não significativos ( $p > 0,05$ ).

Os resultados de altura, diâmetro do coleto, bem como a relação entre esses parâmetros, são apresentados na Tabela 2. As mudas dos tratamentos 80/20 e 60/40, cujas concentrações de esterco bovino eram as mais altas, apresentou um maior incremento em altura, diferenciando-se estatisticamente dos tratamentos 20/80 e 40/60.

A menor média do diâmetro do coleto foi obtida no tratamento 20/80, não diferenciando estatisticamente do tratamento 40/60, embora esse mesmo tratamento tenha apresentado valores médios estatisticamente iguais aos dos tratamentos com 20 e 40% de esterco bovino. Segundo Daniel et al. (1997) e Carneiro (1995), o parâmetro diâmetro do colo, em geral, é o mais observado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo e, portanto, é o mais usado para auxiliar na definição das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas. Nesse caso, o tratamento 20/80 seria o menos indicado, por ter apresentado o menor valor para esse parâmetro.

TABELA 2. Altura (H), diâmetro do coleto (D) e relação altura/diâmetro (RHD) de mudas de murta-de-cheiro.

Tratamento	H (cm)	D (mm)	RHD
20/80 <sup>1</sup>	9,12 b	2,28 b	3,96 c
40/60	11,04 b	2,46 ab	4,51 bc
60/40	14,98 a	2,89 a	5,18 ab
80/20	17,12 a	2,96 a	5,80 a
F	**	**	**
CV %	11,002	11,589	8,345

<sup>1</sup>TER/EB = Terra / Esterco Bovino.

ns = não significativo ( $P > 0,05$ ); \*\* = significativo ( $P < 0,01$ ).

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ).

**TABELA 3.** Massa seca parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), relação massa seca da parte aérea/raiz (RMSPAR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de murta-de-cheiro.

Tratamento	MSPA (g)	MSR (g)	RMSPAR	MST (g)	IQD
20/80 <sup>1</sup>	0,579 c	0,209 b	2,79	0,789 c	0,11 b
40/60	0,759 c	0,250 b	3,04	1,010 c	0,13 b
60/40	1,406 b	0,473 a	3,10	1,879 b	0,22 a
80/20	1,965 a	0,576 a	3,54	2,542 a	0,27 a
F	**	**	ns	**	**
CV %	16,898	20,990	25,792	14,449	14,724

<sup>1</sup>TER/EB = Terra / Esterco Bovino.

ns = não significativo (P>0,05); \*\* = significativo (P<0,01).

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

A maior RHD foi encontrada no tratamento com a menor proporção de esterco bovino (80/20), diferenciando-se estatisticamente dos tratamentos 40/60 e 20/80. De acordo com Carneiro (1995), a relação altura/diâmetro é um parâmetro que expressa a qualidade das mudas e a faixa ideal deve estar entre 5,4 e 8,1. Embora o tratamento 60/40 não tenha se diferenciado estatisticamente do 80/20, apenas este último obteve média maior que a faixa ideal descrita pelo autor.

De acordo com a tabela 3, o tratamento com apenas 20% de esterco bovino foi o que apresentou as maiores médias de biomassa, conseqüentemente, os valores calculados para MST, RMSPAR e IQD também foram maiores para esse tratamento. Os tratamentos 20/80 e 40/60 mostraram-se inferiores para produção de MSPA, ao passo que, o tratamento com a menor proporção de esterco bovino o que apresentou maior desenvolvimento em massa. No entanto, para MSR, os tratamentos 20/80 e 40/60 apresentaram crescimentos semelhantes entre si, apresentando massa estatisticamente inferior aos demais tratamentos.

Não houve diferenças significativas entre as médias da RMSPAR, devido a uma proporcionalidade nos crescimentos em MSPA e MSR para cada tratamento, ou seja, houve pouca variação entre o quociente da relação. Foi observado que as menores médias de MSPA e MSR foram obtidos no tratamento 20/80 e 40/60, bem como os menores crescimentos em MST.

Como os valores de MSR foram baixos, os valores da MST foram governados pelos valores da MSPA. Assim, a distribuição estatística para as médias dos tratamentos foi igual para os parâmetros MST e MSPA. De acordo com Hartmann et al. (1990), o substrato acarreta influência sobre o crescimento da parte aérea indiretamente, sendo seu efeito direto manifestado sobre o sistema radicular.

Os valores de IQD demonstram o maior desenvolvimento nos tratamentos 80/20 e 60/40, os quais se apresentaram estatisticamente superiores aos tratamentos 40/60 e 20/80.

Maiores valores do IQD indicam uma melhor qualidade de mudas (CARNEVALI, 2008). Sendo assim, as mudas dos dois tratamentos com os menores teores de esterco bovino irão apresentar maior qualidade.

### CONCLUSÕES

- Doses iguais ou maiores a 40% de esterco bovino na composição do substrato demonstraram-se menos efetivas no desenvolvimento de mudas de murta-de-cheiro.
- O tratamento com 20/80 foi o que apresentou os maiores valores médios para todos os parâmetros estudados.
- o uso do esterco bovino para produção de mudas de murta-de-cheiro pode ser considerado satisfatório, no entanto, o esterco bovino em altas proporções se torna prejudicial ao desenvolvimento da espécie.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTUR, A. G.; CRUZ, M. C. P. da; FERREIRA, M. E.; BARRETTO, V. C. de M.; YAGI, R. **Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 42, n. 6, Junho de 2007.
- DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. **Aplicação de fósforo em mudas de *Acácia mangium* Willd.** Revista Árvore, v.21, n.2, p. 163-168, 1997.
- DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J.F. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries.** Forestry chronicle, v.36, p. 10-13, 1960.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices.** 5. ed. New York: Prentice Hall, 1990. 647p.
- MINAMI, K. **Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade em horticultura.** São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf. 1995. 128 p.

## PRODUTIVIDADE E SOBREVIVÊNCIA DE MINICEPAS DE CEDRO AUSTRALIANO EM SISTEMA DE CANALETÃO E EM TUBETE

Juliana Sobreira de Souza<sup>1</sup>, Mírian Peixoto Soares da Silva<sup>2</sup>, Daniele de Alvarenga Ferreira<sup>3</sup>, Deborah Guerra Barroso<sup>4</sup>, Elida Vieira Paes<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense. E-mail: julianauenf@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Estadual do Norte Fluminense. E-mail: mirianpsoares@gmail.com

<sup>3</sup> Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Produção vegetal da Universidade Estadual do Norte Fluminense. E-mail: ferreira.da@gmail.com

<sup>4</sup> Professora Associada da Universidade Estadual do Norte Fluminense E-mail: deborah@uenf.br

<sup>5</sup> Acadêmica do curso de Agronomia da Universidade Estadual do Norte Fluminense E-mail: elidauenf@gmail.com

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar dois sistemas de minijardim multiclonal de *Toona ciliata*, conduzidos em tubete e canaletão, quanto à produtividade e sobrevivência das minicepas, produzidas por via seminal, submetidas a coletas sucessivas de miniestacas. Foram utilizadas 186 mudas em cada sistema de manejo. Foram realizadas cinco coletas de brotações em intervalos médios de 32 dias no sistema canaletão, enquanto no sistema tubete foram realizadas três coletas de brotações em intervalos médios de 31 dias. Os dados foram analisados por amostragem simples ao acaso considerando uma população infinita de miniestacas. As médias dos tratamentos qualitativos foram comparadas por intervalo de confiança, utilizando o teste “t” de Student, a 5% de probabilidade. Com relação à sobrevivência, não foi constatada diferença entre os sistemas de manejo estudados, enquanto que para a produtividade das minicepas, o manejo em canaletão apresentou resultados superiores, com média de 2,7 miniestacas por minicepa por coleta, a cada 32 dias em comparação a 1,0 miniestaca por minicepa por coleta, a cada 31 dias do sistema de tubetes. Com base nesses resultados, conclui-se que o manejo das minicepas em tubete e em canaletão é viável, sendo esse último uma alternativa mais promissora para produção de mudas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Toona ciliata*, minijardim clonal, produção de mudas.

### INTRODUÇÃO

A demanda por madeira no setor de serraria, aliada à preocupação cada vez maior com a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável, tem despertado maior interesse de produtores para implantação de povoamentos para fins comerciais, aumentando assim, a oferta de produtos madeireiros para o mercado consumidor. Além disso, essa prática favorece a redução do impacto aos remanescentes florestais nativos. Com isso, a busca por novas tecnologias de manejo silvicultural e o aprimoramento de técnicas já existentes, visando ao aumento de produtividade, bem como a qualidade da

madeira, tem sido uma prioridade em estudos de Silvicultura, no Brasil.

Uma das espécies que vem sendo plantada no Brasil é o cedro australiano (*Toona ciliata*), pertencente à família Meliaceae, que se destaca por apresentar algumas características de importância econômica como ciclo relativamente curto (15 anos), boa produtividade de madeira e o alto valor de mercado interno e externo. Sua madeira é similar à dos cedros nativos do Brasil (*Cedrela odorata* e *C. fissilis*), tendo as mesmas qualidades e sendo utilizada para os mesmos fins, como, principalmente, na fabricação de móveis finos (MURAKAMI, 2008; SEMENTES CAIÇARA, 2010).

A propagação comercial do cedro tem sido realizada via seminífera (LORENZI et al., 2003 e PINHEIRO et al., 2003), que apresenta como principais desvantagens a produção irregular e populações heterogêneas, devido a variabilidade do material genético. A irregularidade de produção e a curta viabilidade de sementes (SCOCCHI et al., 2006) têm sido considerados gargalos na produção desta espécie.

A propagação vegetativa torna-se uma alternativa viável para contornar estes problemas, garantindo a produção durante todo ano e permitindo rápida seleção e multiplicação de indivíduos com características desejáveis, o que poderá refletir diretamente na qualidade da madeira produzida.

A técnica da miniestaquia tem sido realizada por diferentes empresas para a multiplicação de espécies florestais comerciais.

O estabelecimento de minijardins permite uma série de vantagens como melhor controle nutricional e fitossanitário (ALFENAS et al., 2004), redução de custos com transporte de pessoal e material a ser propagado (HIGASHI et al., 2000a) e maior produção por área, em menor tempo, quando comparado à estaquia convencional (ASSIS, 1997).

Esta técnica foi testada com sucesso na produção de mudas clonais de cedro australiano, por Souza et al. (2009), que obtiveram bom enraizamento de miniestacas coletadas em minijardim de tubetes, sem a necessidade de aplicação de reguladores de crescimento. Ferreira (2009)



também utilizou a miniestaquia para a produção de mudas clonais de cedro australiano para testar o enraizamento em miniestacas coletadas em diferentes posições nas brotações (apical, intermediária e basal) originadas em minijardim de canaletão e observou que todas as posições de coleta foram aptas à produção de mudas desta espécie. Alguns dos sistemas utilizados para condução de minicepas são os minijardins estabelecidos em tubetes de polipropileno e em canaletões de fibro-cimento. A diferença entre esses dois sistemas não é apenas estrutural, mas também no manejo adotado para a produção. Nos canaletões, há menor restrição radicular e maior disponibilidade de recursos, o que pode favorecer a longevidade e a produtividade das minicepas. Em contrapartida, o controle nutricional e fitossanitário individualizado fica dificultado, diferente do sistema em tubetes.

Entretanto, para a adoção deste processo na propagação comercial do cedro australiano, ainda é necessário testar a capacidade produtiva das minicepas e a qualidade das mudas produzidas em sucessivas coletas de brotações, de forma que as mudas produzidas apresentem sobrevivência e desenvolvimento satisfatórios em condições de campo. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi comparar a produtividade e a sobrevivência de minicepas de *Toona ciliata* manejadas em canaletão e tubetes.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Campos dos Goytacazes/RJ. O experimento teve início em fevereiro de 2009 e encerramento em novembro de 2009.

A semeadura foi efetuada em 1000 tubetes plásticos, com 180 cm<sup>3</sup> de volume, contendo mistura composta por substrato comercial (Plantmax® florestal), fibra de coco e torta de filtro na proporção de 2:1:1, respectivamente, sendo colocadas três sementes por recipiente. Foram adicionadas ao substrato 2,2 Kg m<sup>-3</sup> de uréia revestida, conforme a dose aplicada para citros (AZEVEDO et al., 2009) e 1,5 Kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples.

Foram selecionadas 372 mudas produzidas nos tubetes para a implantação dos minijardins multiclonais (canaletão e tubete), sendo a metade replicada para o canaletão dois meses após a semeadura.

O minijardim multiclonal em tubetes e em canaletão localizaram-se em condições de estufa. Cada sistema de manejo foi constituído de 186 minicepas. Aos 96 dias após a semeadura (DAS), essas 186 mudas de ambos os sistemas de produção, foram recepadas a altura de 8 cm a partir do colo das mudas, para obtenção das minicepas, responsáveis pela emissão das brotações.

Aos 50 dias após a recepagem foi realizada a primeira coleta de miniestacas no canaletão e aos 115 DAR foi realizada a primeira coleta de miniestacas nos tubetes. Foram realizadas cinco coletas de miniestacas em

intervalo médio de 32 dias no sistema canaletão, enquanto no sistema tubete foram realizadas três coletas de miniestacas em intervalo médio de 31 dias. As coletas de miniestacas foram realizadas quando a maioria das minicepas apresentavam miniestacas acima de 5 cm. Os dados foram analisados por ASA (amostragem simples ao acaso) considerando uma população infinita de miniestacas, as médias foram comparadas por intervalos de confiança construídos pela estatística “t” de Student ao nível de 5% de probabilidade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os dois sistemas (canaletão e tubete) a sobrevivência das minicepas foi de 100% durante a condução do experimento. É comum observar uma sobrevivência elevada das minicepas em minijardim clonal (ALFENAS et al., 2004), para espécies que são tolerantes às podas.

Cunha et al. (2005) trabalharam com *Eucalyptus benthamii* e observaram em torno de 88% de sobrevivência das minicepas para o sistema em canaletão e 100% para o sistema em tubetes após cinco coletas sucessivas. Estudos realizados por Wendling et al. (2007), com *Ilex paraguariensis*, indicaram sobrevivência de minicepas para o sistema em canaletão superior a 90%, após 11 coletas de miniestacas.

Titon et al. (2003) também relataram sobrevivência de minicepas superior a 98% para *E. grandis*, após 8 coletas em tubetes. Na mesma linha de pesquisa, Souza Junior et al. (2008), ao trabalhar com *Grevillea robusta*, observaram 100% de sobrevivência de minicepas manejadas em tubetes após a realização de 15 coletas de miniestacas. Resultados semelhantes foram encontrados por Rosa (2006), que observou a sobrevivência das minicepas de *Eucalyptus dunnii* Maiden em tubetes de 100% até a 10ª coleta.

A figura 1 mostra o número de miniestacas obtidas ao longo de cinco coletas no canaletão e três nos tubetes. As coletas de miniestacas no canaletão e nos tubetes foram iniciadas em épocas diferentes a partir dos 50 e 115 DAR (dias após a recepagem), respectivamente.

As minicepas manejadas nos tubetes, embora tenham emitido brotações após a recepagem, estas não se desenvolveram, não atingindo 5 cm e impossibilitando a coleta nas mesmas datas das brotações coletadas nas minicepas dos canaletões. Por apresentarem sintomas de deficiência de nitrogênio, foi aplicado sulfato de amônio na minicepas deste sistema.

Com relação à produção de miniestacas por minicepa no sistema de tubete, a Figura 1 permite visualizar que houve diferença significativa entre as coletas. A produção inicial foi baixa (115 DAR), aumentando na segunda coleta, com 1,35 miniestacas por minicepa e caindo novamente na terceira coleta, cujo intervalo foi seis dias menor.

Titon et al. (2003) observaram que comportamento cíclico na produção de miniestacas pode estar relacionado à exaustão temporária das minicepas, ocasionando menores

produções. Este efeito cíclico também foi observado por Titon (2001); Xavier et al. (2003) e Rosa (2006), com *Eucalyptus grandis*, *Cedrella fissilis*, e *Eucalyptus dunnii*, respectivamente.

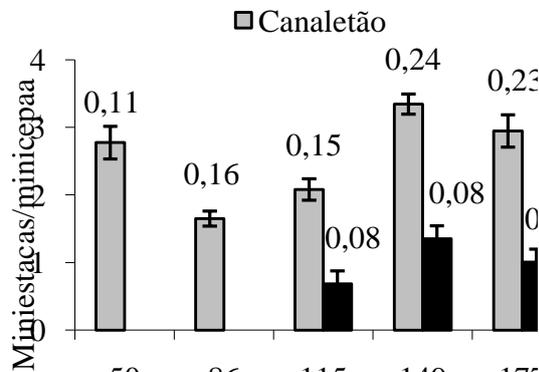


Figura 1: Produtividade de minicepas de cedro australiano, conduzidas em dois sistemas de minijardim multiclonal  
Barras representam o IC<sub>95%</sub>

No sistema em canaletão (Figura 1), também foi possível observar a grande heterogeneidade entre as médias de produção de miniestacas por minicepa de *Toona ciliata*, que variaram de 1,7 a 3,3. A 4ª coleta (149 DAR) de miniestacas apresentou resultados superiores de produção, não diferindo da coleta seguinte. Cunha et al. (2005) constataram um aumento na produção de miniestacas na coleta três e quatro de *Eucalyptus benthamii*.

A média geral de produção de miniestacas por minicepa igual a 1,0 no sistema de tubete (Figura 1) no intervalo médio de 31 dias em três coletas, se encontra abaixo dos resultados observados por Titon et al. (2003), para *Eucalyptus grandis* em intervalos médios de 7 dias em oito coletas; por Cunha et al. (2005), para *Eucalyptus benthamii* em intervalos de 25 a 30 dias em cinco coletas, por Rosa (2006), para *Eucalyptus dunnii* em intervalos de 23 dias em 14 coletas e Souza Junior et al. (2008), para *Grevillea robusta* em intervalos de 25 dias em 15 coletas, que obtiveram a produção de 7,5; 4,1, 2,8 e 1,7 miniestacas por minicepa, respectivamente, neste sistema de minijardim. Porém, este valor médio de produção é semelhante aos resultados observados por Xavier et al. (2003) e Cunha et al. (2008), com produção média de 1,3 miniestacas por minicepa para *Cedrella fissilis* e *Erythrina falcata*, em intervalos regulares de 30 dias em quatro coletas para ambas as espécies. Diferenças podem ser atribuídas a características da espécie, juntamente a condições climáticas e manejo.

A média geral de 2,6 miniestacas de *Toona ciliata* por minicepa (Figura 1) em intervalos médios de 32 dias entre as cinco coletas no sistema de canaletão foi inferior à encontrada por Cunha et al. (2008), Wendling et al. (2007) e por Cunha et al. (2005), que obtiveram produção de 2,9, 4,4 e 8,1 para *Erythrina falcata*, *Ilex*

*paraguariensis* e *Eucalyptus benthamii* a cada de 15 dias em oito coletas, 39,1 dias em 11 coletas e 25 a 30 dias em cinco coletas, respectivamente.

A produtividade média das minicepas produzidas nos canaletões foi superior ao sistema tubete (Figura 1), indicando um possível aumento no que tange à produção. Cunha et al. (2005), trabalhando com *Eucalyptus benthamii*, ao compararem esses dois sistemas, também obtiveram resultados superiores para o sistema de minijardim clonal em canaletão. Esta diferença associa-se ao aumento da área para absorção de nutrientes fornecido às minicepas neste sistema. Esses autores sugerem que intervalos de 25 a 30 dias em sistemas de tubete e canaletão podem vir a ser interessantes uma vez que o número de intervenções com as minicepas é reduzido, com isso diminui o estresse e o consumo de mão-de-obra na produção de mudas é menor. Vale salientar que para algumas espécies não é possível diminuir este intervalo, pois as mesmas precisam de mais tempo para formar novas brotações aptas a serem usadas na miniestaquia, como observado para as minicepas de *Toona ciliata*.

Resultados semelhantes foram obtidos por Cunha et al. (2008) ao trabalharem com *Erythrina falcata*. Os autores observaram que o sistema em canaletão produziu maior quantidade de miniestacas, em comparação ao sistema em tubetes.

Para os dois sistemas de produção, nota-se uma tendência alternada na produção de miniestacas (Figura 1), atingindo o ponto máximo na 2ª coleta de miniestacas (1,4) para tubete, enquanto para o canaletão valores superiores na 4ª coleta de brotações (3,3). Esta diferença entre uma coleta e outra, em relação à produção, pode ocorrer em sistemas de minijardins (TITON et al., 2003). A reposição das perdas nutricionais poderia contribuir para uma produção mais constante ao longo do tempo.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que o sistema de manejo das minicepas em canaletão e em tubete, utilizado para *Toona ciliata* é viável tecnicamente. As minicepas conduzidas em ambos os sistemas de produção (canaletão e tubetes) apresentaram 100% de sobrevivência. O minijardim multiclonal em canaletão mostrou-se superior com relação à produção de miniestacas, sendo uma alternativa mais promissora para produção de mudas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e Doenças do Eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 442p.  
ASSIS, T. F. **Propagação vegetativa de Eucalyptus por microestaquia**. In.: IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypt, Salvador. Proceedings... Colombo: ABCTP/ Embrapa-CNPq, p. 300-304, 1997.



- AZEVEDO, E. B.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. A.; CARVALHO, A. J. C. Substratos fertilizados com uréia revestida e o crescimento e estado nutricional da muda de citros. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 129-137, 2009.
- CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; JÚNIOR, L. S. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 1, p. 85-92, 2008.
- CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; JÚNIOR, L. S. Produtividade e sobrevivência de minicepas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage em sistema de hidroponia e em tubete. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 307-310, 2005.
- FERREIRA, D. A. **Produtividade de minicepas de cedro australiano em minijardim multiclonal e influência da posição das miniestacas na qualidade das mudas**. Campos dos Goytacazes, UENF, 2009, 55p. (Dissertação de Mestrado).
- HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; GONÇALVES, A. N. **Propagação Vegetativa de Eucalyptus: Princípios Básicos e a sua Evolução no Brasil**. Circular Técnica: IPEF, 2000. 10p.
- LORENZI, H., SOUZA H. M. de, TORRES, M. A. V., BACHER L. B. **Árvores Exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 385p.
- MURAKAMI, C. H. G. **Cedro Australiano: Valorização de Espécies Nobres**. Boletim Florestal, 2008. 10p.
- PINHEIRO, A. L., Lani, L. L., Couto, L. **Cultura do Cedro Australiano para Produção de Madeira Serrada**. Viçosa, UFV, 2003. 42p.
- ROSA, L. S. **Adubação nitrogenada e substratos na miniestaquia de Eucalyptus dunnii Maiden**. Paraná, UFPR, 2006, 89p. (Dissertação de Mestrado).
- SEMENTES CAIÇARA. Disponível em: <http://www.sementescaicara.com.br/scedro.html>, Acesso em: jan. 2009.
- SCOCCHI, A.; DIERINGER, E.; MROGINSKI, E.; MROGINSKI, L. Conservación de semillas de Cedro Australiano (*Toona ciliata*). Plant Genetic Resources Newsletter, **FAO – IPGRI**, n. 137, p. 22-25, 2006.
- SOUZA, J. C. A. V.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; TEIXEIRA, S. L.; BALBINOT, E. Propagação vegetativa de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) por miniestaquia. **Revista Árvore**, v. 33, n. 2, p. 205-213, 2009.
- SOUZA JUNIOR, L.; QUOIRIN, M.; WENDLING, I. Miniestaquia de *Grevillea robusta* A. Cunn. a partir de propágulos juvenis. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 4, 455-460, 2008.
- TITON, M. **Propagação clonal de Eucalyptus grandis por miniestaquia e micropropagação**. Viçosa, UFV, 2001, 65p. (Dissertação de Mestrado).
- TITON, M.; XAVIER, A.; REIS, G. G.; OTONI, W. C. Eficiência das minicepas e microcepas na produção de propágulos de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista árvore**, v. 27, n. 5, p. 619-625, 2003.
- WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 42, n. 2, p. 289-292, 2007.
- XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; WENDLING, I.; OLIVEIRA, M. L. Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 139-143, 2003.



## QUALIDADE DE MUDAS DE EUCALIPTOS PRODUZIDAS COM DIFERENTES QUALIDADES DE ÁGUA

Marcela Silva Lougon<sup>1</sup>, Giovanni de Oliveira Garcia<sup>2</sup>, Silvânia Arreco Rocha<sup>3</sup>, Roberto Avelino Cecílio<sup>4</sup>, Marcos Vinícius Winckler Caldeira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: marcelalougon@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: giovanni@cca.ufes.br

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: silvaniarocha@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: racecilio@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: caldeiramv@yahoo.com.br

### RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade das mudas de duas espécies de eucalipto irrigadas com água de diferentes padrões de qualidade de água (abastecimento público, efluente de piscicultura e efluente do sistema de tratamento de esgoto doméstico). As irrigações foram realizadas utilizando do método de subirrigação, onde os tubetes com mudas de 90 dias foram submergidos dentro de uma bandeja de polietileno até uma profundidade de 2 cm de sua base, absorvendo água por capilaridade. Foram realizadas cinco avaliações de 20 em 20 dias a partir do início dos tratamentos, onde foi determinado o Índice de Qualidade de Dickson. De acordo com os resultados obtidos apenas as mudas irrigadas com esgoto doméstico tratado apresentaram o melhor padrão de qualidade, sendo as mais indicadas para serem plantadas no campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade de água, produção de mudas, *Eucalyptus ssp.*

### INTRODUÇÃO

A produção de mudas florestais, em quantidade e qualidade, é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de povoamentos florestais, segundo Gonçalves e Poggiani (1996), com grande repercussão sobre a produtividade. Muitos trabalhos têm sido realizados no sentido de melhorar a qualidade e reduzir os custos de produção de mudas.

Nesse sentido, a subirrigação contínua se mostra como alternativa para a economia de água, assim como um sistema eficiente para um rápido e controlado desenvolvimento das mudas, e vem sendo utilizada principalmente no manejo de mini e microjardins clonais. Visando ao aproveitamento de águas residuárias, esse sistema se mostra ainda mais propício, pois diminui a possibilidade de contaminação humana e do ambiente (Augusto et al. 2007).

Augusto et al. (2003) obtiveram resultados satisfatórios estudando a produção de mudas de *Croton floribundus* Spreng. (Capixinguí) e *Copaifera langsdorfii* Desf. (copaíba) em um sistema de subirrigação com águas

residuárias resultantes do tratamento biológico do esgoto da Comunidade Olaria.

Para a avaliação de qualidade das mudas, existe uma alternativa a ser estudada, denominada de Índice de Qualidade de Dickson, sendo considerado um bom indicador da qualidade de mudas por muitos autores. Esse índice considera em seu cálculo, o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, sendo ponderados vários parâmetros importantes (Fonseca, 2000).

Gomes (2001) afirma que o Índice de Qualidade de Dickson é uma fórmula balanceada, em que se incluem as relações dos parâmetros morfológicos como a matéria seca total, das raízes e da parte aérea, altura de plantas e diâmetro do coleto, tendo esse índice de qualidade sido desenvolvido por Dickson et al. (1960).

Sendo assim, este trabalho visa avaliar a qualidade das mudas de *Eucalyptus Urograndis*, e *urophylla* irrigadas com diferentes qualidades de água, através do Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de novembro de 2009 à fevereiro de 2010 em uma casa de vegetação do Núcleo de Difusão em Floresta, Recursos Hídricos e Agricultura Sustentável (NEDTEC), pertencente à Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Jerônimo Monteiro-ES, situado na latitude 20°47'25"S e longitude 41°23'48"W, a altitude de 120 metros.

Foram cultivadas mudas das espécies *Eucalyptus urograndis*, e *E. urophylla* em tubetes de polietileno de 120 mL de capacidade preenchido com substrato constituído de 60% de casca de Pinus decomposta, 15% de vermiculita granulometria fina, 25% de húmus e terra vegetal.

A irrigação foi realizada através de um sistema de subirrigação adaptado da metodologia de AUGUSTO (2007) onde o sistema forneceu água para as plantas por capilaridade, através de submersão dos tubetes em uma bandeja até uma profundidade de 2 cm da sua base, proporcionando uma distribuição uniforme da água para as plantas. A irrigação dispôs de diferentes padrões de

qualidade de água: água de abastecimento público, água residuária da piscicultura e esgoto doméstico tratado.

Avaliou-se o crescimento a intervalo de vinte dias, a partir do início dos tratamentos, por meio de amostragem de duas plantas por bandeja, obtendo-se dados da seguinte variável: Índice de Qualidade de Dickson.

O IQD é determinado em função da altura da parte aérea (ALT), do diâmetro do colo (DIAM), fitomassa seca da parte aérea (MSPA) que é dada pela soma da fitomassa seca do coleto (MSC) e a fitomassa seca de folhas (MSF) e da fitomassa seca das raízes (MSR), por meio da fórmula (Dickson et al., 1960):

$$IQD = \frac{MST_{(g)}}{\frac{ALT_{(cm)}}{DIAM_{(mm)}} + \frac{MSPA_{(g)}}{MSR_{(g)}}} \quad (1)$$

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 3X2 com três diferentes padrões de qualidade de água e duas espécies do gênero eucalyptus, com três repetições. Os resultados obtidos foram

analisados, estatisticamente, ao nível de significância de 5%, pela análise de variância, sendo os valores significativos de caráter qualitativo submetidos à teste de média, para determinação da relação existente entre os efeitos ocasionados na planta, decorrentes dos diferentes padrões de qualidade de água, aplicada ao longo do período de avaliação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho o IQD das mudas de eucalypto foi afetado significativamente (Tabela1) pela interação dos fatores qualidade de água x épocas de avaliação. Observa-se na Tabela 2 que o IQD das mudas de eucalypto diferenciou-se dentro das épocas de avaliação, somente quando irrigadas com esgoto doméstico tratado. Nota-se que a partir da última avaliação, o IQD médio das mudas atingiu os maiores valores.

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios
		Índice de Qualidade de Dickson
Espécie	1	0,1729194E-01 <sup>ns</sup>
Água	2	0,1321654**
Avaliação	4	0,4785511E-01**
Espécie * Água	2	0,1332317E-01 <sup>ns</sup>
Espécie* Avaliação	4	0,6306854E-02 <sup>ns</sup>
Água* Avaliação	8	0,3028867E-01**
Espécie* Água* Avaliação	8	0,6825297E-02 <sup>ns</sup>
Resíduo	60	0,4456965E-02
Coeficiente de Variação (%)		83,07

ns – não significativo; \*\* significativo a 1% de probabilidade; \*significativo a 5% de probabilidade

**Tabela 2** – Valores médios do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de eucalypto ao longo dos períodos de avaliações produzidas com diferentes qualidades de águas de irrigação.

Épocas de Avaliação (dias)	Qualidade da Água de Irrigação		
	Piscicultura	Esgoto Doméstico Tratado	Água de Abastecimento
1ª (0)	0.03 A a	0.03 A d	0.03 A a
2ª (20)	0.03 A a	0.04 A d	0.03 A a
3ª (40)	0.04 B a	0.15 A c	0.05 B a
4ª (60)	0.05 B a	0.21 A b	0.06 B a
5ª (80)	0.05 B a	0.35 A a	0.06 B a

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas em colunas e maiúsculas em linhas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey



Observa-se na Tabela 2 os valores médios do IQD das mudas de eucalipto dentro das épocas de avaliação e que a partir da 3ª avaliação as mudas irrigadas com esgoto doméstico tratado apresentaram valores médios superiores a aquelas irrigadas com efluente da piscicultura e água de abastecimento, que não deferira entre si.

Estabelecendo como valor mínimo de IQD de 0,20, recomendado por HUNT (1990), observa-se que as mudas de eucalipto apenas atingiram esse valor no tratamento com esgoto doméstico tratado, indicando que estes apresentam qualidade para serem plantadas no campo.

Ainda são muito escassas as informações sobre esse índice, principalmente no que diz respeito a valores específicos de IQD que as mudas de determinada espécie devem atingir para estarem aptas a serem expedidas do viveiro para o campo. Entretanto, de acordo com Gomes (2001), quanto maior o valor desse índice, melhor o padrão de qualidade das mudas.

### CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que o IQD foi eficiente para indicar qualidade das mudas, pois se apresentou bastante relacionado com as variáveis estudadas para *Eucalyptus Urograndis*, e *urophylla*.

Considerando que o IQD ideal para as mudas de eucalipto é 0,20 podemos concluir que apenas as mudas irrigadas com esgoto doméstico tratado apresentaram o melhor padrão de qualidade, sendo as mais indicadas para serem plantadas no campo.

### AGRADECIMENTOS

À Aracruz Celulose, pelo apoio financeiro (bolsa de mestrado).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTO, D. C. C. et al. Utilização de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de *Croton floribundus* Spreng.

(Capixingui) e *Copaifera langsdorfii*. Desf. (Copaíba). **Revista Árvore**, v.27, n.3, p.335-342, 2003.

AUGUSTO, D.C.C et al. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. ex. maiden. **Revista. Árvore**. v.31, n.4, p. 745-751, 2007.

CHAVES, A.S. e Paiva, H.N. Influência de diferentes períodos de sombreamento. **Scientia Forestalis**, v.65: p.22-29, 2004

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

FONSECA, E.P.; Valéri, S.V.; Miglioranza, E.; Fonseca, N.A.N.; Couto, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v26: 515 - 523.2002

GOMES, J. M. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. 2001. 126f. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

GOMES, J.M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n.6 p.655-664, 2002.

GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substrato para produção de mudas florestais. In: SOLO-SUELO – CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.; 1996, Águas de Lindóia-SP. Resumos expandidos...

HUNT, G. A. Effect of stryrobblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TAGET SEEDLINS SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, 1990, Roseburg. **Proceedings**... Fort Collins: UNITED States Department of Agriculture, Forestry Service, 1990. p. 218-222 (RMGTR-200).

## REGENERAÇÃO NATURAL DE CINCO ESPÉCIES ARBÓREAS DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA FLORESTA NACIONAL DE PACOTUBA - ES

Davi Salgado de Senna<sup>1</sup>, Leonardo Pimentel<sup>2</sup>, Jônio Pizzol Caliman<sup>3</sup>, Vinícius Rocha Leite<sup>4</sup>, George Hilton Venturin<sup>5</sup>, Aderbal Gomes da Silva<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: Davi\_ssenna@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Mestrando em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: lbpimentel@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: jpcaliman@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestrando em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: vinicius-leite@bol.com.br

<sup>5</sup> Mestrando em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: georgefloresta@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: aderbalsilva@yahoo.com.br

### RESUMO

A Floresta Estacional Semidecidual, por ser um ecossistema complexo e de grande importância, necessita de estudos referentes a regeneração natural das espécies, sendo conceituada como as fases juvenis das espécies, referindo-se ao período inicial de estabelecimento e crescimento das plantas. O objetivo deste trabalho é analisar a regeneração de cinco espécies arbóreas de significativo valor de importância, em diferentes gradientes topográficos presentes na FLONA de Pacotuba. Para tal, foram marcadas 12 sub-parcelas de 100 m<sup>2</sup>(10x10m) em diferentes gradientes topográficos. Foram mensuradas em diâmetros a altura do solo e classes de altura. Sendo amostrados 503 indivíduos, sendo 49% destes, presentes nas parcelas de topo de morro. A espécie *Actinostemon estrellensis* possui ocorrência em 100% das parcelas em estudo. A espécie *Virola gardneri* não se encontra com processos satisfatórios de regeneração natural. Evidenciando influências dos gradientes topográficos sob a distribuição das espécies.

**PALAVRAS-CHAVE:** Regeneração Natural, Floresta Estacional Semidecidual, Gradientes Topográficos

### INTRODUÇÃO

O processo de colonização do Brasil inicia-se ao longo do litoral em direção ao interior, particularmente sobre a Mata Atlântica, que é um dos mais diversos ecossistemas tropicais do mundo. O Estado do Espírito Santo apresenta vegetação composta por Floresta Ombrófila, Floresta Estacional Semidecidual, Formações Pioneiras (brejos, restingas, mangues) e Refúgios Vegetacionais (IBGE, 2004). A Floresta Nacional (FLONA) de Pacotuba está localizada na região sul do estado do Espírito Santo, sendo criada em 13 de dezembro de 2002. Sua vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual (FES) e de acordo com VELOSO et al. (1991), é caracterizada pela dupla estacionalidade climática, havendo estações bem definidas, sendo uma de alta pluviosidade e outra de seca fisiológica, onde 20 a 50% dos indivíduos arbóreos perdem suas folhas.

Este tipo de ecossistema, por ser complexo e de grande importância na região, necessita de estudos referentes à sua sustentabilidade, o que de fato nos remete ao

entendimento sobre a regeneração natural das espécies. E segundo (ROLLET 1974) a regeneração natural é conceituada como as fases juvenis das espécies, referindo-se ao período inicial de estabelecimento e crescimento das plantas, sendo que um ambiente favorável a este processo possibilitará a formação, preservação e a conservação das florestas. O seu estudo permite inferências sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constituem o seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição na área (CARVALHO, 1982).

A regeneração natural de espécies arbóreas está intimamente relacionada com a variação dos gradientes pedológicos e topográficos (FERREIRA-JUNIOR et al., 2007), ocasionando diferentes condições ecológicas e variação na distribuição e riqueza de espécies vegetais. A ocorrência de clareiras no interior da floresta contribui para o surgimento de espécies pioneiras que influenciam o estágio sucessional das plantas do sub-bosque. Assim, o presente trabalho possui como objetivo analisar a regeneração natural de cinco espécies arbóreas de significativo valor de importância ecológica em diferentes gradientes topográficos presentes na FLONA de Pacotuba.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na FLONA de Pacotuba, Município de Cachoeiro de Itapemirim - ES, cujas coordenadas aproximadas são 20°45' de latitude Sul e 41°17' de longitude Oeste. A FLONA de Pacotuba possui área de aproximadamente 450 hectares, dos quais foi selecionado um fragmento com 119 hectares por ser o mais preservado da unidade. Possui altitude média entre cotas de 100 a 150 m (IBGE, 1987).

O clima regional, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa - Tropical de Altitude Megatérmico, com duas estações bem definidas, sendo o inverno seco e as temperaturas do mês mais quente acima de 22°C. Os períodos de maior índice pluviométrico iniciam-se aproximadamente na segunda quinzena de outubro e se prolongam até a primeira quinzena de março, sendo os meses de novembro e dezembro os mais chuvosos (INCAPER, 2008).

As espécies estudadas foram aquelas com significativos valores de importância no estrato arbóreo que compõe a floresta, obtidos em inventário florestal realizado em 2007. Assim, as espécies contempladas foram *Actinostemon estrellensis* (Müll. Arg.) Pax, *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg., *Neoraputia alba* (Nees & Mart.) Emmerich, *Senefeldera multiflora* Mart. e *Virola gardneri* (A.DC.) Warb.

A coleta de dados referente à regeneração natural ocorreu entre os meses de janeiro e fevereiro de 2010. Os estudos referentes à regeneração natural foram conduzidos em 12 sub-parcelas temporárias de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m), sendo localizadas sistematicamente no interior das parcelas permanentes de 2000 m<sup>2</sup>. Foram utilizadas seis parcelas permanentes a diferentes condições topográficas: baixada, encosta e topo. As sub-parcelas se localizam no canto superior direito e canto inferior esquerdo, das respectivas parcelas.

Foram identificadas e mensuradas todas as plantas das referidas espécies, presentes nas sub-parcelas, que possuem altura superior a 1 m. Optou-se por esta altura mínima, visto que, as espécies apresentam uma melhor definição da sua caracterização morfológica, permitindo identificação mais confiável (MARANGON, L.C. et al. 2008). As plantas em estudo foram divididas em três classes de altura: (i) 1 – 2 m de altura, (ii) 2 – 3 m de altura, (iii) de 3 m de altura a 5 cm de diâmetro a altura do peito (DAP), ou seja a 1,30m de altura do solo. Sendo mensuradas em diâmetro à altura do solo (DAS) e altura total (H).

A análise da estrutura diamétrica realizou-se através da elaboração das tabelas de frequência das classes de diâmetros e dos gráficos de distribuição diamétrica. Para o cálculo de intervalo de classe ideal (IC) para cada situação, utilizou-se metodologia proposta por (FELFILI & SILVA-JUNIOR, 1988), onde:

$$a) IC = A/NC ; b) NC = 1 + 3,3 \cdot \log N$$

onde: A é a amplitude de diâmetros; NC é o número de classes e N é o número de indivíduos.

A classificação das espécies em categorias é baseada no conceito de grupos ecológicos proposta por SWAINE & WHITMORE, (1988). Considera-se como categoria das espécies tolerantes à sombra, as espécies características do interior da floresta, capazes de regenerar no sub-bosque sombreado sendo denominadas secundárias tardias e clímax. Na categoria das espécies com tolerância intermediária (secundárias iniciais), inclui-se aquelas que necessitam de ambientes de intensidade luminosa baixa ou média, de pequenas clareiras e de locais de sub-bosque não densamente sombreado para sua regeneração. As espécies pioneiras e heliófitas demandam muita luz para sua regeneração, características de grandes clareiras e áreas abertas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 503 indivíduos, distribuídos entre as cinco espécies em estudo e sob os diferentes gradientes topográficos. O maior número de indivíduos foi registrado para a espécie *Senefeldera multiflora* (236), enquanto para a *Virola gardneri* somente dois indivíduos foram encontrados (Tabela 1).

**Tabela 1** – Número de indivíduos amostrados (n), percentagem (%) e densidade (ind/ha) para cada espécie estudada.

Espécie	N	%	DA
<i>Actinostemon estrellensis</i>	225	44,7	1875,0
<i>Anadenanthera peregrina</i>	23	4,6	191,7
<i>Neoraputia alba</i>	17	3,4	141,7
<i>Senefeldera multiflora</i>	236	46,9	1966,7
<i>Virola gardneri</i>	2	0,4	16,7
<b>Total</b>	<b>503</b>	<b>100</b>	<b>4191,7</b>

Em relação às diferentes topografias, foram amostrados 116 indivíduos (23%) nas parcelas de baixadas, 141 indivíduos (28%) nas parcelas de encostas e 246 indivíduos (49%) nas parcelas de topos de morro. O fato da espécie *Neoraputia alba* ocorrer em apenas uma das topografias (baixadas), evidencia a necessidade de condições ecológicas específicas para seu desenvolvimento, mesmo que árvores adultas desta espécie estejam presentes por todo fragmento. A *Senefeldera multiflora* ocorre de forma irregular sob os diferentes ambientes topográficos, estando bastante presente em áreas de baixada. Estas áreas representam grande importância para o desenvolvimento dos processos de regeneração natural relacionados principalmente às espécies secundárias tardias, visto a grande ocorrência nestes ambientes.

A frequência de espécies nas parcelas demonstram que *Actinostemon estrellensis* possui ocorrência em 100% das parcelas em estudo. As espécies *Senefeldera multiflora* e *Anadenanthera peregrina* ocorrem em 83% e 50% das parcelas, respectivamente. Já as espécies *Neoraputia alba* e *Virola gardneri* ocorrem em apenas duas parcelas, 16,6%.

Em relação à distribuição das espécies por classe de altura (Tabela 2), observa-se que a maioria dos indivíduos amostrados (44,33%), se encontra na classe de menor altura (i), variando entre 1 a 2 m. As espécies *Actinostemon estrellensis* e *Senefeldera multiflora* se distribuem nas três classes de altura. As espécies *Neoraputia alba* e *Anadenanthera peregrina* se encontram com 52% dos indivíduos amostrados na classe iii e i, respectivamente. A espécie *Virola gardneri* possui indivíduos com alturas nas classes ii e iii.



**Tabela 2** - Número de indivíduos amostrados (n) com respectiva percentagem (%) para as três distintas classes de altura.

Classe	N	%
I	223	44,33
Ii	104	20,67
Iii	176	34,99
<b>Total</b>	<b>503</b>	<b>100</b>

A estrutura diamétrica da regeneração natural das espécies (Gráfico 1) apresenta uma distribuição referente ao número de indivíduos amostrados por diferentes classes de diâmetro. Distribuição comum às florestas ineqüianeas, possuindo mais indivíduos nas menores classes de diâmetro e menor número de indivíduos a medida que aumenta a classe de diâmetro. Este fato é bastante positivo quando se pensa na sustentabilidade da área. Este resultado pode ser explicado considerando a competição em florestas tropicais e por esse motivo a maioria dos indivíduos presentes em maior número nas classes iniciais de diâmetro não conseguem superar a competição e alcançar classes maiores.

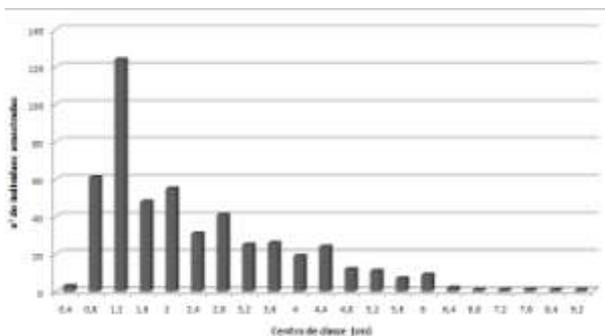


Gráfico 1 – Número de indivíduos por classes de diâmetro das espécies em estudo.

### CONCLUSÃO

Com base na análise e discussão dos resultados, pode-se concluir que os gradientes topográficos condicionam a distribuição de maioria das espécies, exceto a espécie *Actinostemon estrellensis*, a qual se encontra de forma regular em todos os ambientes topográficos. Os processos de regeneração natural da espécie *Virola gardneri* não

estão ocorrendo de forma satisfatória a manter a perpetuação da espécie no fragmento florestal. Os estágios sucessionais das espécies em estudo são importantes, pois grupos ecológicos específicos necessitam de condições ecológicas específicas para o desenvolvimento e reprodução.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, J. O. P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no estado do Pará.** Curitiba: 1982. 128p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná., Paraná, 1982.
- FELFILI, J. M. & SILVA-JUNIOR, M. C. da. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF. *Acta bot. bras.* 2(1-2): 85-105.
- FERREIRA-JÚNIOR, W. G. *et al.* Influence of soils and topographic gradients on tree species distribution in a Brazilian Atlantic Tropical Semideciduous Forest. *Edinburgh Journal of Botany* 64 (2): 1 22. (no prelo) 2007.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Biomas do Brasil 1:** 5.000.000 (primeira aproximação). Rio de Janeiro: IBGE / MMA, 2004.
- IBGE. **Projeto RADAM.** V. 34. Folha SE 24 Rio Doce. Rio de Janeiro, 1987. 540 p.
- INCAPER Sistemas de **Informações Agrometeorológicas.** Disponível em: <[http://siag.incaper.es.gov.br/cachodeitap\\_carac.htm](http://siag.incaper.es.gov.br/cachodeitap_carac.htm)> Acesso em: 20 jan. 2008
- MARAGON, L.C. et al. Regeneração Natural em um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, V.32, n.1, p.183-191, 2008
- ROLLET, B. L'architecture de forêts denses humides sempervirens de Plaine. Norgent sur Marne: **Centre Technique Forestier Tropical**, 1974. 297p.
- SWAINE, M.D. & WHITMORE, T.C. 1988. **On the defini- tion of ecological species groups in tropical rain forests.** *Vegetatio* 75:81-86.
- VELOSO, H.P. et al. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

## RISCOS AMBIENTAIS NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA UFES - JERÔNIMO MOENTEIRO - ES

Flávio Cipriano de Assis do Carmo<sup>1</sup>, Daniele Rodrigues Gomes<sup>2</sup>, Huezzer Vigâno Sperandio<sup>3</sup>, Wesley Augusto Campanharo<sup>4</sup>, Nilton Cesar Fiedler<sup>5</sup>, Pompeu Paes Guimarães<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: flaviocipriano@hotmail.com;

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: daninha-gomes@hotmail.com;

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: huezervs@hotmail.com;

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: wesley-ac@hotmail.com;

<sup>5</sup> Professor Associado da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: fiedler@pq.cnpq.br;

<sup>6</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: pompeupaes@yahoo.com.br.

### RESUMO

Objetiva-se com presente estudo identificar e caracterizar, do ponto de vista qualitativo, os riscos ambientais existentes no Núcleo de desenvolvimento e difusão de tecnologia em floresta, recursos hídricos e agricultura sustentável (NEDTEC-CCAUFES-), localizado no município de Jerônimo Monteiro ES. Foram encontrados 51 possíveis riscos ambientais, sendo 33% do grupo de riscos ergonômicos, 31% do grupo de riscos de acidentes, 18% de riscos químicos, 16% de riscos físicos e apenas 2% do grupo de riscos biológico. Todos os locais avaliados apresentaram riscos ambientais, porém as maiores intensidades de riscos foram no LAFARSOL e na marcenaria.

**PALAVRAS-CHAVE:** mapa de risco ambiental, segurança no trabalho e ergonomia.

### INTRODUÇÃO

A saúde do trabalhador, em relação às suas respectivas atividades profissionais, tem merecido, atualmente, uma maior atenção por parte do Sistema Nacional de Saúde e de organizações internacionais, tais como, a Organização Mundial de Saúde, a Organização Internacional do Trabalho e as Comunidades Européias (SIMÕES et al., 2003). Esta atenção é dada principalmente aos trabalhadores que exercem suas atividades nas instituições de saúde e nas instituições de ensino, constantemente expostos aos fatores de riscos ambientais, necessitando, para a sua segurança e prevenção de possíveis acidentes, o estabelecimento de programas que visem a avaliação, a redução ou a eliminação de tais riscos (ODA e ÁVILA, 1998; COSTA, 2000).

Neste sentido, as avaliações de risco constituem em um conjunto de procedimentos com o objetivo de estimar o potencial de danos à saúde ocasionados pela exposição de indivíduos aos fatores de riscos ambientais. Assim, as avaliações, realizadas no ambiente de trabalho servem de subsídio para o controle e prevenção dessa exposição (PORTO e FREITAS, 1997; HÖKERBERG, et al., 2006,).

Um instrumento utilizado para avaliar a existência dos fatores de risco no ambiente de trabalho é o mapeamento

de risco, instituído na Itália na década de 70. No Brasil, o mapa de risco foi instituído com a promulgação da Norma Regulamentadora nº 5 (NR-5), que estabelece a obrigatoriedade de identificar os riscos à saúde humana no ambiente e trabalho (MOREIRA, 2008).

O Mapa de Risco consiste de uma representação gráfica do conjunto de fatores de risco presentes no local de trabalho, com capacidade de acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores: acidentes e doenças de trabalho. Esta técnica, também, permite fazer diagnósticos da situação de segurança e saúde do trabalhador na empresas como forma de se estabelecer medidas preventivas (MATTOS, 1993; CAMPOS, 1999).

Diante disso, objetivou-se com este trabalho, identificar os riscos ambientais no Departamento de Engenharia Florestal da UFES, gerando com isso o mapa de riscos ambientais.

### MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no Núcleo de desenvolvimento e difusão de tecnologia em floresta, recursos hídricos e agricultura sustentável (NEDTEC), sede do Departamento de Engenharia Florestal e dos seus laboratórios, pertencente ao centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Jerônimo Monteiro – ES.

Foram avaliados o Restaurante Universitário (RU), Laboratórios de Manejo Florestal, Ergonomia, Geoprocessamento, Ecologia Florestal, Tecnologia da Madeira, LAFARSOL e Dendrologia, o Viveiro Florestal, Salas de Aula, Biblioteca e a Marcenaria.

A classificação dos riscos quanto ao tipo e sua gravidade existente em cada local foi realizada por intermédio de um check-list específico para o local em estudo. Realizou-se a identificação e classificação dos riscos ambientais quanto à natureza segundo a NR-5, a saber: físicos (representado pela cor verde), químicos (vermelha), biológicos (marrom), ergonômicos (amarela) e de acidentes (azul), conforme Quadro 1

Quadro 1 – Classificação dos riscos ambientais quanto à natureza

Verde	Vermelho	Marrom	Amarelo	Azul
Físicos	Químicos	Biológicos	Ergonômicos	Acidente
Ruído	Poeiras	Fungos	Levantamento e transporte manual de peso	Arranjo físico inadequado
Calor	Fumos	Vírus	Monotonia	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Repetitividade	Incêndio e explosão
Pressões	Vapores	Bactérias	Responsabilidade	Eletricidade
Umidade	Névoas	Protozoários	Ritmo excessivo	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes e não ionizantes	Neblinas	Insetos	Posturas inadequadas de trabalho	Animais peçonhentos.
Vibrações			Trabalho em turnos	

Fonte: Norma Regulamentadora nº 5 (Portaria nº 3.214/78)

O Layout do NEDTEC foi confeccionado no software de ambiente CAD, onde se mapeou os riscos ambientais presentes em cada local. Sendo estes representados no layout confeccionado por círculos nas cores padrões (verde, vermelho, marrom, amarelo e azul).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 51 possíveis riscos ambientais, sendo distribuídos conforme Figura 2. Desses riscos 33% são de caráter ergonômico, sendo as principais exigências de postura inadequada e monotomia e repetitividade no desenvolvimento das atividades realizadas. 31% representam os riscos de acidentes, sendo que preconizado por arranjos inadequados e situações adversas. Os riscos químicos foram representados por 18% do total, sendo que a maioria foi devido à presença e manipulação de substâncias e compostos químicos. Já para os riscos físicos (16%), foi alavancado pela presença de ruído. Com representatividade de apenas 2%, os riscos biológicos, foram os que apresentaram menor valor, sendo consequência da presença de atividades com fungos. Constatou-se que o grupo de riscos biológicos foi encontrado apenas no Laboratório de Bio Deterioração da Madeira.

De forma geral, o LAFARSOL e a marcenaria, apresentaram os locais com as maiores possibilidades de riscos ambientais do NEDTEC. O LAFARSOL, por estar associado à utilização de diferentes compostos químicos para a realização das várias análises de solo, água, vegetais e minérios. A Marcenária, pelas máquinas existentes, as quais participam do desdobro e processamento secundário da madeira.

As mais significativas reclamações foram a não realização da manutenção do ar condicionado, armazenamento de matérias em locais ergonomicamente inadequados, altura das bancadas e das cadeiras, problemas na cobertura física do NEDTEC, o que proporciona infiltração de água e o aparecimento de fungos, ausências de sistemas de ventilação e/ou refrigeração, o que provoca excesso de calor, acarretando em estresse físico e/ou psíquico. Observou-se também na marcenaria, a ausência de uma infra estrutura de armazenagem dos resíduos de madeira, provocando além da perda de produtividade, riscos de acidentes de trabalho.

### CONCLUSÃO

Todos os locais avaliados apresentaram riscos ambientais, porém as maiores intensidades de riscos foram o LAFARSOL e a marcenária, e os grupos de riscos mais frequentes foram os riscos ergonômicos (33%) e os acidentes de trabalho (31%) e o com menor risco, foi o biológico (2%).

A Figura 1 apresenta o layout dos laboratórios do NEDTEC avaliados, e sua classificação de riscos ambientais

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, A. Cipa: Comissão Interna de Prevenção de acidentes – uma nova abordagem. São Paulo: SENAC, 1999.
- COSTA, M. A. F. Qualidade em biossegurança. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000. HÖKERBERG Y. H. M; SANTOS M. A. B. dos; PASSOS S. R. L; ROZEMBERG B; COTIAS P. M. T.; ALVES L.; MATTOS U. A. DE O. O processo de construção de mapas de risco em um hospital público. *Ciência & Saúde Coletiva*, 11(2):503-513, 2006
- MOREIRA, M. P. S. S. Riscos ambientais no Laboratório de Microbiologia da UFVJM – Diamantina – MG. Monografia de conclusão de curso (Especialização em Ergonomia, Saúde e Segurança no Trabalho). Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2008.
- PORTARIA N° 3.214. Aprova as Normas Reguladoras (NR) do Ministério do Trabalho e Emprego. *Diário Oficial da União* 1978; 8 jun.
- SIMÕES, M; LEMES-MARQUES, E. G; CHIARINI, P. F. T; PIRES, M. de F. C. O uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e coletiva (EPCs) nos acidentes ocorridos em um laboratório de saúde pública no período de maio de 1998 a maio de 2002. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 62(2): 105 - 109, 2003.

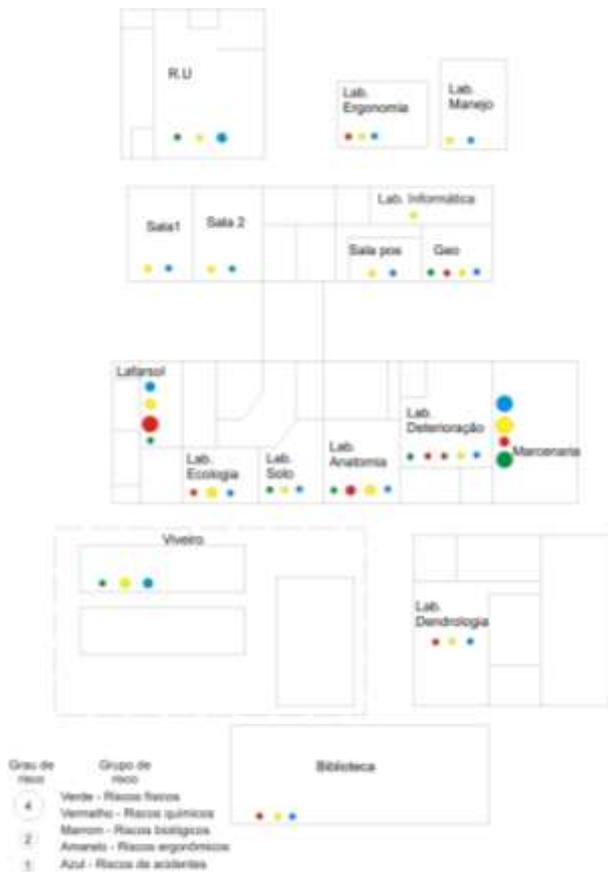


Figura 1. Layout dos riscos ambientais no departamento de Engenharia Florestal- UFES.

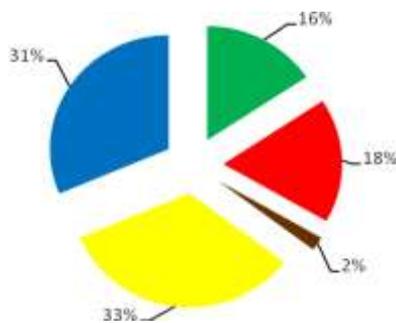


Figura 2 Distribuição das classes de riscos ambientais.



## USO DA GEOTECNOLOGIA NA ANÁLISE DE UMA RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN)

**João Batista de Oliveira Gomes<sup>1</sup>; Kmila Gomes da Silva<sup>2</sup>; Grasiela B. Willrich<sup>2</sup>; George Hilton Venturim<sup>2</sup>; Tiago de Oliveira Godinho<sup>2</sup>; Alexandre Rosa dos Santos<sup>3</sup>; Leônidas Leoni Belan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: gomes.jb@hotmail.com; leonidas\_agronomia@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Mestrando(a) do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: kmila22@yahoo.com.br; grasibw@gmail.com; georgefloresta@yahoo.com.br; tiagojacara@hotmail.com.

<sup>3</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: mundogeomatica@yahoo.com.br

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar o levantamento de componentes do ambiente físico da Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) Alimericino Gomes de Carvalho, por meio de análise das imagens geradas a partir de fotografias aéreas digitais e processadas, utilizando-se o aplicativo computacional ArcGis 9.2. A área de estudo diz respeito à propriedade rural Estância São Lucas, localizada no distrito de São Tiago, município de Guaçuí-ES, bacia hidrográfica do rio Itabapoana, sub bacia do Rio Veado, com sua sede sob as coordenadas UTM-SAD-69, meridiano central 39° (obtidas com GPS de navegação) E= 223.753 e N= 7.708.238. No presente trabalho apresentamos de forma sucinta o uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) com base em fotografias aéreas, auxiliando na localização e identificação da RPPN, caracterização dos componentes físicos, monitoramento e direcionamento de planos de manejos.

**PALAVRAS-CHAVE:** SIG , RPPN, Bacia hidrográfica.

### INTRODUÇÃO

Conforme preconiza o decreto 5.746/2006, que regulamenta a Lei 9.985/2.000 em seu artigo 21, A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) é uma unidade de conservação (UC) de domínio privado, com o objetivo de conservar a diversidade biológica, gravada com perpetuidade, por intermédio de Termo de Compromisso averbado à margem da inscrição no Registro Público de Imóveis.

O estabelecimento de áreas particulares protegidas estava previsto desde o Código Florestal de 1934. Nesta época, estas áreas eram chamadas de “florestas protetoras”. Tais “florestas” permaneciam de posse e domínio do proprietário e eram inalienáveis. Em 1965, foi instituído o novo Código Florestal e a categoria “florestas protetoras” desapareceu. Mesmo assim, ainda permaneceu a possibilidade de preservação de forma perpétua de remanescentes naturais em propriedades privadas. Isso consistia na assinatura de um termo perante a autoridade florestal e na averbação à margem da inscrição no Registro Público.

Em 1977, quando alguns proprietários procuraram o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA)

desejando transformar parte de seus imóveis em reservas particulares, foi editada a Portaria n° 327/77, do extinto Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), criando os Refúgios Particulares de Animais Nativos (REPAN), que mais tarde foi substituída pela Portaria n° 217/88 que instituiu as Reservas Particulares de Fauna e Flora.

Com essa experiência notou-se a necessidade de um mecanismo mais definido com uma regulamentação mais detalhada para as áreas protegidas privadas. Assim, em 1990 surgiu o Decreto n° 98.914 criando as RPPNs, que em 1996, foi substituído pelo Decreto n° 1.922. Em 2000, com a publicação da Lei n° 9.985 que institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), as RPPNs passaram a ser uma das categorias de unidade de conservação do grupo de uso sustentável.

Com a publicação da Lei do SNUC foram publicadas duas Instruções Normativas do IBAMA (24/2004 e 62/2005) com o intuito de adequar os procedimentos de criação com relação à referida Lei. Paralelamente a isso, em função da necessidade de adequar os procedimentos de criação e gestão da categoria com relação à Lei do SNUC, foi publicado no dia 05 de abril de 2006 o Decreto n° 5.746 que atualmente regulamenta as RPPNs, sendo, portanto a primeira categoria de unidade de conservação com decreto específico que a regulamenta, após a publicação do SNUC.

A primeira reserva criada com a denominação de RPPN, foi a Fazenda Lageado, situada no município de Dois Irmãos do Buriti/MS, reconhecida em 1990 através da Portaria n° 393/90. De acordo com o cadastro nacional de RPPNs, atualizado em janeiro de 2009 pelo Instituto Chico Mendes, foi estimado uma área total de 500 mil hectares em aproximadamente 750 unidades de conservação particulares cadastradas no Brasil. Só na Mata atlântica, esse número chega a 492 RPPNs. Como se pode ver, o bioma da Mata Atlântica é que vem sendo mais favorecido com a criação de RPPNs.

No Espírito Santo, até o primeiro semestre de 2009, haviam cadastradas 8 (oito) unidades federais publicadas em diário oficial da união. Conforme a Associação Capixaba do Patrimônio Natural (ACPN), a área estadual possui 9 (nove) novos processos em fase de criação sendo

todos eles analisados pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). Apenas na região do Caparaó, localizam-se a RPPN Cachoeira Alta, RPPN Águas do Caparaó e, mais recentemente a RPPN Alimercino Gomes de Carvalho, localizada em Guaçuí, no sítio denominado Estância São Lucas, com área de 6,01 ha, de propriedade de João Batista de Oliveira Gomes, reconhecida através da portaria nº 57, de 22 de julho de 2009 (ICMBio), averbada em cartório sob registro nº 5.864/2009.

Torna-se imprescindível ressaltar a aplicação dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) na identificação de RPPNs, sendo estes definidos como um conjunto de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação, manipulação e apresentação dos dados espaciais do mundo real para um conjunto de objetivos específicos (BURROUGH, 1987).

Desta forma, pelo grande potencial de tomada de decisão e por ser uma tecnologia de baixo custo, as ferramentas do SIG tem viabilidade para utilização em diferentes estudos ambientais, em pesquisas de previsão de determinados fenômenos e/ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que as informações obtidas significam uma representação precisa do mundo real (BURROUGH, 1986 *apud* VOLPATO & BARROS 2001).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi realizar o levantamento de componentes do ambiente físico da RPPN Alimercino Gomes de Carvalho, por meio de análise das imagens geradas a partir de fotografias aéreas digitais e processadas, utilizando-se o aplicativo computacional ArcGis 9.2.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área base deste trabalho restringe-se à propriedade rural denominada Estância São Lucas com área total de 36,17321 ha, pertencente ao distrito de São Tiago, município de Guaçuí-ES, bacia hidrográfica do rio Itabapoana, sub bacia do Rio Veado, com sua sede sob as coordenadas UTM-SAD-69, meridiano central 39° (obtidas com GPS de navegação) E= 223.753 e N= 7.708.238 (Figura 1).

Foram utilizadas fotografias aéreas na escala 1:35.000, obtidas junto ao IEMA (HIPARC/CVRD-IEMA; 1:35.000; 15/06/2007; BL 05/FX05). Por meio destas imagens, houve a caracterização da área do entorno da RPPN: estrada, nascente, córrego. O processamento e análises foram gerados no aplicativo computacional ArcGis 9.2.



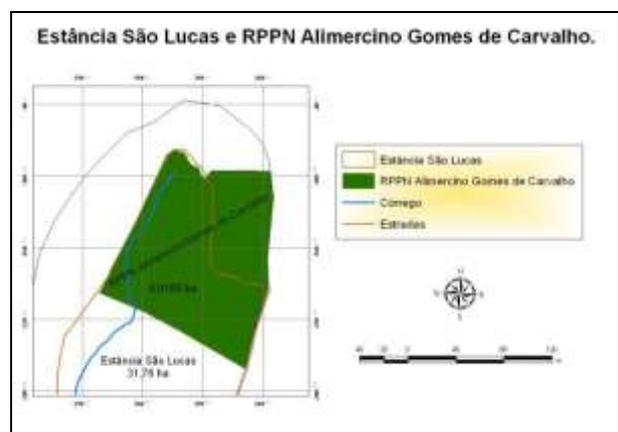
**Figura 1** – Mapa da localização e limites da propriedade rural: Estância São Lucas – Guaçuí – ES.

Os procedimentos utilizados foram os seguintes:

- Trabalho de campo para reconhecimento da área da RPPN;
- Coleta de pontos com GPS de navegação Garmin 12;
- Geração da base de dados primários, no formato digital;
- Digitalização das áreas sobre a aerofoto utilizando o aplicativo computacional ArcGis 9.2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fotografias aéreas foram tratadas utilizando-se o software ArcGis 9.2 e possibilitaram a confecção do mapa de localização da RPPN, identificando o curso do córrego e da estrada presentes no local. Comparando-se os mapas gerados com os dados coletados em campo, foi possível confirmar a precisão da técnica em determinar a área de ocupação da RPPN, e demais componentes da área identificados na Figura 2. Diante dessas informações, tal recurso pode vir a ser utilizado na elaboração do plano de manejo da UC.



**Figura 2** – Mapa de delimitação da RPPN Alimercino Gomes de Carvalho localizada na estância São Lucas – Município de Guaçuí - ES.



1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



A localização de pontos estratégicos dentro da unidade como áreas preservadas, áreas que necessitam de trabalho de recuperação, bem como as trilhas e mirantes, são outras informações possíveis de serem obtidas com base nas imagens tratadas com o software computacional ArcGis 9.2.

Os SIGs têm se demonstrado uma excelente ferramenta para investigação de fenômenos diversos, relacionados às várias áreas do conhecimento como: engenharia urbana, meio ambiente, pedologia, vegetação e bacias hidrográficas, etc. A tomada de decisão requer um conhecimento multidisciplinar; no entanto, a utilização de geotecnologia e softwares computacionais surge como ferramenta indispensável.

Dessa forma, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem-se mostrado uma excelente ferramenta, tanto no auxílio a produtores rurais com também no manejo e gestão de suas propriedades.

### CONCLUSÃO

O Sistema de Informação Geográfica demonstrou ser eficiente na representação da área correspondente a RPPN, possibilitando uma interpretação clara das classes.

Pode-se concluir que o uso do Sistema de Informação Geográfica auxilia de forma positiva o manejo e gestão de propriedades rurais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment.** Oxford: Clarendon Press, 1986. 193 p.

Relatório Resumido das RPPNs por Estado em:[http://www.ibama.gov.br/rppn/download.php?id\\_download=94](http://www.ibama.gov.br/rppn/download.php?id_download=94). Acesso em 25 de maio de 2010.

Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN em:<http://www.ibama.gov.br/siucweb/rppn/>. Acesso em 25 de maio de 2010.

ROSA, R.A. Utilização de imagens TM/LANDSAT em levantamento de uso do solo. In: VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6., Manaus, 1990, **Anais...** São José dos Campos: INPE, p.419-425. 1990.

SANTOS, A.P.; NIERO, M.; LOMBARDO, M.A. Interpretação de dados de sensoriamento remoto no uso da terra. In: **Introdução às técnicas de sensoriamento remoto e aplicação: curso de treinamento.** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1980. 318p.

SANTOS, A.R.dos. ArcGis 9.1 total: aplicações para dados espaciais. Vitória, ES: Fundagres, 2007. 226 p.

Uso Múltiplo da Propriedade Rural – Gestão, Conservação Produtiva e Uso em:<http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo36.htm>. Acesso em 26 de maio 2010.

VOLPATO, G.H.; BARROS, M.V.F. Análise dos Remanescentes Florestais da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi – Paraná, Utilizando Sistemas de Informação Geográfica. **Geografia: Rev. do Departamento de Geociências Universidade Estadual de Londrina.** v.10(2), p.231-244. 2001

## USO DA GEOTECNOLOGIA NA DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESEVAÇÃO PERMANENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ALEGRE NO MUNICÍPIO DE ALEGRE, ESPÍRITO SANTO

Fernando Coelho Eugenio<sup>1</sup>; Alexandre Rosa dos Santos<sup>2</sup>; Franciane L. R. O. Louzada<sup>3</sup>; Telma Machado de Oliveira Peluzio<sup>4</sup>; Nathália Suemi Saito<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: coelho.fernando@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: mundogeomatica@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: francianelouzada@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: tmpeluzio@hotmail.com

<sup>5</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: nssaito@gmail.com

### RESUMO

O presente estudo objetivou a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) em faixa marginal de cursos d'água, terço superior de topo de morro, nascentes e em encostas com declividade superior a 45 graus, mediante a utilização de ferramentas da Geotecnologia do aplicativo computacional do ArcGIS 9.3, na bacia hidrográfica do Rio Alegre, sob a ótica da Legislação Ambiental. Observou-se que 43,76% da área total da bacia hidrográfica deveriam ser ocupadas por APPs, sendo necessário um amplo estudo de manejo e ocupação das mesmas de forma a garantir a permanência do pequeno agricultor no campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Área de Preservação Permanente, Geotecnologia, Legislação Ambiental.

### INTRODUÇÃO

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são aquelas áreas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas (BRASIL, 2002). Entretanto estão submetidas à degradação devido às pressões antrópicas sobre o ambiente. Observando-se um processo de substituição das paisagens naturais por outros usos e ocupação da terra, causando problemas ambientais e, podendo, afetar a disponibilidade de recursos naturais (ARES, 2006).

Parte das APPs localizam-se em áreas de difícil acesso, em alguns casos quase impossíveis, sendo necessário a utilização de ferramentas do Sensoriamento Remoto para obtenção desses dados. A Geotecnologia possui uma série de ferramentas que se adequam perfeitamente à abordagem territorial na medida em que permite a distribuição espacial dos dados, a visualização das relações espaciais, à detecção de processos de concentração e de dispersão de fluxos e contra fluxos, bem como a identificação dos processos históricos de comportamento dos dados (PINA, 1998).

Para determinação da área em estudo é necessária a escolha adequada da unidade de planejamento, com divisores topográficos bem definidos. As bacias hidrográficas têm sido utilizadas como unidade de planejamento e gerenciamento, compatibilizando os diversos usos e interesses (GUERRA e CUNHA, apud SANTOS, 2001).

A exploração agrícola da região se dá por culturas de subsistência, café, pastagens, e remanescentes florestais nativos localizados principalmente nos topos dos morros. Assim, é de fundamental importância que as pessoas que residem nas proximidades das APPs, sejam conscientizadas sobre a vital importância da utilização correta da terra e da preservação dessas áreas, não só para atender as exigências legais, mas para garantir a manutenção dos recursos naturais.

Diante do exposto, o presente estudo objetivou-se, delimitar as APPs de faixa marginal de nascentes, topo de morro, cursos d'água e encostas com declividade superior a 45 graus (45°), sob a ótica da legislação ambiental brasileira.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área do estudo foi a bacia hidrográfica do Rio Alegre, do município de Alegre-ES, localizada entre as latitudes 20° 43' e 20° 55' Sul e longitudes 41° 28' e 41° 38' Oeste de Greenwich, com 208,20 km<sup>2</sup>. Com relevo bastante acidentado em que a atitude que varia 120 a 1.320 metros, e reduzido número de intercalações por áreas planas,

Para delimitação das APPs utilizou-se o programa ArcGIS 9.3, através do qual foi gerado o Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC), curvas de nível e a rede hidrográfica, ambos na escala 1:35.000, adotando-se a exatidão cartográfica de 0,143 mm. Assim, para determinar a menor dimensão no terreno representada no mapa, ou seja, a resolução espacial das células do MDHEC multiplicou-se a exatidão cartográfica pelo fator de escala, que correspondeu a 5 metros. Para o pós-processamento eliminou a ocorrência de imperfeições (depressões espúrias) no MDHEC, através do comando *fill*, no módulo Arc Toolbox do programa. Para

determinação da hidrografia gerou uma calha ao longo da rede hidrográfica, garantindo a convergência do escoamento superficial até a foz da bacia.

A delimitação das **APPs ao redor das nascentes**. Utilizou-se um *buffer* num raio 50 metros no entorno das nascentes.

Na delimitação das APPs de **topo de morro** foi utilizada a metodologia de Hott (2004) adotando-se um critério na delimitação das elevações por meio do fluxo numérico presente na superfície modelada digitalmente.

Para delimitação das **APPs ao longo dos cursos d'água** utilizou-se dados dos cursos d'água, digitalizados em tela sobre as aerofotos ortorretificadas (2007) na escala 1:35.000 cedidas pelo IEMA (1 m de resolução espacial) e imagens do satélite GEOEYE (0,5 m de resolução

espacial) ortorretificada. Aplicando um *buffer* de 30 m em cursos d'água com até 10 m de largura e de 50 m em cursos d'água com largura entre 10 e 50 m.

Para delimitação das **APPs de encostas com declividades acima de 45 graus**, após o MDEHC; elaborou-se o mapa matricial de declividade da área de estudo e posterior reclassificação da declividade com a classe superior a 45 graus.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A delimitação das APPs de Nascentes, topos de morros, cursos d'água e declividade de 45 graus, são apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1.** Porcentagem de áreas ocupadas pelas APPs na bacia hidrográfica do Rio Alegre.

APPs	Característica	Área (Km <sup>2</sup> )	% (ocupada na área da bacia)
APP-1	Raio de 50m	2,53	1,22
APP-2	Terço superior de morro	68,55	32,90
APP-3	<i>Buffer</i> de 30 ou 50m	22,67	10,89
APP-4	Acima de 45°	1,11	0,53
<b>TOTAL</b>	<b>Sem sobreposições</b>	<b>91,12</b>	<b>43,76</b>

Pelo exposto na Tabela 1, a APP do topo de morro, ocupa 32,90 % da área total, o que se deve as características topográficas do terreno. Sendo que grande parte ocupado por pastagens, e pequena parcela de fragmento florestal.

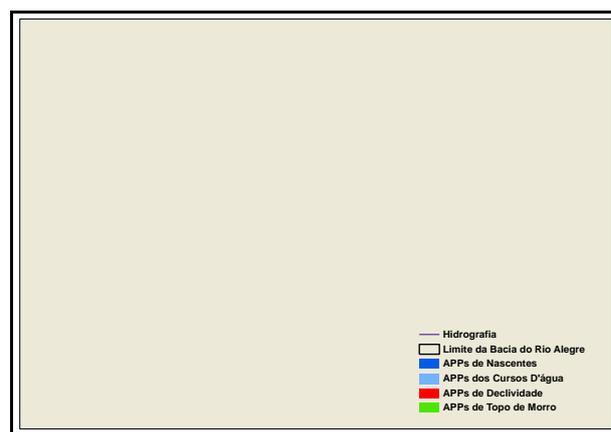
A APP do entorno de nascentes, soma 2,53 km<sup>2</sup>, representando apenas 1,21% da área, localizando-se em áreas de pastagens sem proteção natural sujeitas ao pisoteio e compactação do solo; podendo levar a sua extinção.

A APP referente às margens dos cursos d'água, ocupa uma área de 22,67 km<sup>2</sup>, o que representa 10,89 % da área total da bacia hidrográfica, ocupada em sua maior parte por pastagens, fato esse que aumenta o assoreamento dos seus leitos.

A APP referente às encostas, ocupa 1,11 km<sup>2</sup>, correspondendo a 0,53 % da área total da bacia hidrográfica, apesar de pequena é de suma importância para conservação dos solos devido ao nível de inclinação. Sua ocupação poderá acarretar deslizamentos de terra. Portanto cabe aos poderes públicos juntamente com a ação social a re-alocação de moradores deste local, bem como a implantação de medidas ambientais educativas.

Nota-se ainda que as APPs ocupam 91,12 km<sup>2</sup>, de um total de 208,20 km<sup>2</sup> da área da bacia (FIGURA 1), representando 43,76 % do total da área. Portanto sendo necessário um plano de manejo bem elaborado de forma a poder conciliar os aspectos agro-silvo-pastoris, tendo vista essa área ser basicamente ocupada por pequenos

agricultores e agricultura familiar. De forma que seja viável a vida no campo, evitando a potencialização de problemas sociais, advindos da migração do campo para a cidade, êxodo rural



**FIGURA 1:** Mapa das Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do Rio Alegre.

Comparando-se os resultados deste trabalho com o realizado por Nascimento et. al (2005) e Godinho et. al (2009) nesta mesma área de estudo, constatou-se uma diferença de valores entre as áreas destinadas a preservação permanente. Isto se deve a diferença das escalas - 1:35.000 e 1:50.000 ( NASCIMENTO et. al-



2005), e Escala de 1:165.000( GODINHO et. al-2009), e metodologias de Geotecnologia adotadas, em que quanto menor a escala melhor o grau de nitidez e interpretação da imagem.

### CONCLUSÃO

A metodologia adotada para delimitação automática das APPs mostrou-se eficiente, produzindo de forma eficaz e rápida as informações precisas sobre as suas dimensões e distribuição espacial na bacia hidrográfica. Observou-se a falta de preservação e o descumprimento da legislação referente ao uso da terra em APP dos cursos d'água, nascentes, topo de morro e encostas.

Para adequação da realidade local a exigência legal, faz-se necessário um trabalho conjunto entre os poderes públicos federais, estaduais e municipais, no intuito de educação e conscientização ambiental, associado a um plano de manejo que aponte alternativas rentáveis ao pequeno agricultor de forma que contribua com a fixação do homem ao campo e desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis em consonância com os aspectos legais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARES. Atlas das áreas com potencial de riscos do Estado do Espírito Santo. Vitória: Imprensa Estadual, 2006, 125p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> . Acesso em: 26 maio 2010.

GODINHO et. al. Determinação das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre no município de Alegre, ES. In: IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação- EPG, São José dos Campos - SP. Ciência e Tecnologia: O paradigma do século XXI. Anais ... São José dos Campos - SP: UNIVAP, 2009.

HOTT, M. C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. DE. Método para a Determinação Automática de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morros para o Estado de São Paulo, com base em geoprocessamento. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélites, 2004. 32 p.: il. (Embrapa Monitoramento por Satélites. Documentos, 34).

NASCIMENTO et. al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflitos do uso e ocupação da terra em áreas de Preservação Permanente, na bacia hidrográfica do Rio Alegre, ES. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.15, n.2, p.207-220, 2005.

PINA, MARIA DE F. R. P. Potencialidades dos Sistemas de Informações Geográficas na Área de Saúde. IN: NAJAR, Alberto Lopes (org.) Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicos de análise. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1998.

SANTOS, ALEXANDRE ROSA DE. Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo, micro-região de Viçosa, MG. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2001.

1.

## USO DE ESTERCO BOVINO COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE SETE-CASCAS

Paulo André Trazzi<sup>1</sup>, Rogério Colombi<sup>1</sup>, Leonardo Peroni<sup>1</sup>, Rogy Frigeri Tiburtino<sup>2</sup>,  
Marcos Vinicius Winckler Caldeira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: patrazzi@hotmail.com; colombiflorestal@hotmail.com; leonardo\_peroni2007@hotmail.com

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: rogyfrigeri@hotmail.com

<sup>3</sup>Profº D.Sc Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: caldeiramv@yahoo.com.br;

### RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da utilização de esterco bovino como componente do substrato para a produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). Para tal, foram testadas as seguintes proporções de solo/esterco bovino: 2/1, 1/1, 1/2, 1/3. As mudas foram produzidas por sementes germinadas em sementeira da areia lavada. Após atingirem altura entre cinco e dez centímetros, as plântulas foram repicadas para tubetes de polipropileno preenchidas com substratos preparados de acordo com os tratamentos estabelecidos. Aos 150 dias após a repicagem, os resultados obtidos mostraram que o uso do esterco bovino é satisfatório para produção de mudas de sete-cascas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Samanea inopinata*, substrato, parâmetros morfológicos.

### INTRODUÇÃO

A espécie sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke), pertencente à família Leguminosae Mimosoideae, também conhecida como corticeira ou farinha-seca, é uma árvore de grande porte, podendo atingir de 25 a 30 m de altura e 1,0 m de diâmetro de tronco; copa ampla, com até 30 m de diâmetro, pouco densa, com folhagem semicaduca (SANTOS, 2000).

Mudas de boa qualidade apresentam maior potencial de sobrevivência e crescimento após o plantio, muitas vezes dispensando o replantio e reduzindo a demanda por tratamentos culturais de manutenção. Uma muda de boa qualidade deve-se apresentar vigorosa, com folhas de tamanho e coloração típicas da espécie; e ainda em bom estado nutricional. O padrão de qualidade de mudas varia entre as espécies, sendo que o objetivo é alcançar qualidade em que as mudas apresentem capacidade de oferecer resistência às condições adversas que podem ocorrer após o plantio (CARNEIRO, 1995).

Em função da grande disponibilidade de substratos com as mais variadas características (físicas e químicas), determinar qual material utilizar ou qual a melhor combinação de materiais que promovam um adequado crescimento e desenvolvimento das mudas não é tarefa das mais fáceis. Para isto devem existir informações técnicas suficientes para orientar adequadamente a sua

utilização, proporcionando misturas que permita a obtenção de um substrato de qualidade e menor custo final (MINAMI, 1995).

Segundo Blaise et al. (2005), o esterco curtido pode ser uma alternativa viável para misturas com outros substratos, podendo proporcionar resultados semelhantes ao do composto orgânico. A adubação orgânica com esterco bovino é uma prática milenar, tendo perdido prestígio com a introdução da adubação mineral, em meados do século 19, e retomado a importância, nas últimas décadas, com o crescimento da preocupação com o ambiente, com a alimentação saudável e com a necessidade de dar um destino apropriado às grandes quantidades produzidas em alguns países.

Levando em consideração sobre a importância da utilização de substratos na produção de mudas de espécies ornamentais, propôs-se no presente trabalho avaliar os efeitos do estudo da utilização do esterco bovino na produção de mudas de sete-cascas.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – CCA/UFES, no município de Alegre-ES. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por três plantas. Assim sendo, cada tratamento foi representado por 21 mudas (sete grupos de três plantas). Os tratamentos foram constituídos de solo e esterco bovino curtido, formando diferentes formulações de substrato, conforme apresentado na Tabela 1.

**TABELA 1** – Tratamentos com as suas respectivas formulações de substrato utilizadas para produção de mudas de sete-cascas.

Tratamento	Formulações
2/1	2 partes de solo + 1 parte de esterco bovino
1/1	1 parte de solo + 1 parte de esterco bovino
1/2	1 parte de solo + 2 partes de esterco bovino
1/3	1 parte de solo + 3 partes de esterco bovino
Testemunha (substrato comercial - Mecplant®)	-

Seguindo os tratamentos pré-estabelecidos, foram realizadas as misturas utilizando-se proveta graduada para medir os volumes dos componentes a serem misturados. Os substratos formados foram homogeneizados e, em seguida, umedecidos de maneira a facilitar o manuseio deste no enchimento dos tubetes.

Desta forma, os tubetes com capacidade 115 cm<sup>3</sup> de substrato foram preenchidos com técnica empregada pelo viveiro florestal do CCA/UFES, que consistiu em encher os tubetes com substrato umedecido, realizando leve compactação manualmente, de forma que o substrato se acomodasse dentro do tubete e, em seguida, completando-se o volume dos tubetes.

As mudas de sete-casas foram produzidas a partir de sementes, que foram coletadas aleatoriamente em matrizes utilizadas na arborização urbana do município de Alegre-ES. Em seguida, as sementes foram colocadas em canteiro de areia lavada para germinação.

Após atingirem altura entre cinco e dez centímetros, as plântulas foram transplantadas para tubetes cônicos de polipropileno, preenchidos com substratos de seus respectivos tratamentos. Os tubetes foram acondicionados em bandejas de polipropileno com capacidade de 108 tubetes, sendo estas bandejas dispostas em canteiro suspensos a 80 cm do solo.

Cada bandeja representou um tratamento, assim as mudas ficaram espaçadas de maneira sistemática. Com isso aumentou-se o espaço entre as mudas, reduzindo a competição por luz, aumentando a aeração e melhorando a eficiência da irrigação. Conforme a temperatura e umidade do ambiente, as mudas foram irrigadas duas a três vezes ao dia, por sistema de irrigação automático.

As variáveis analisadas aos 150 dias após repicagem foram: a) diâmetro do coleto (D) medido na planta, ao nível do substrato, com uso de um paquímetro digital; b)

Quadro 1. Resultado da caracterização química do substrato utilizado no enchimento dos tubetes.

Substrato	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	N	S	MO	Zn	Fe	Mn	Cu	B
	H <sub>2</sub> O 1:2,5	mg.dm <sup>-3</sup>			cmolc.dm <sup>-3</sup>				mg.Kg <sup>-1</sup>							
Solo	6,9	17	21	5	2,9	1	0	0,7	400	600	7	39	37880	83	11	8,9
Est. Bovino	8,3	532	4825	205	5,1	5,4	0	0	4600	500	216	68	12516	216	11	9,9

**TABELA 2** – Altura (H), diâmetro do coleto (D), relação altura/diâmetro (RHD), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), relação massa seca da parte aérea/raiz (RMSPAR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de sete-casas.

Tratamento <sup>1</sup>	H (cm)	D (mm)	RHD	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	RMSPAR	IQD
2/1	16,26 a	5,07 a	3,21 b	2,045 a	1,568 b	3,613 ab	1,28	0,80 ab
1/1	16,72 a	5,05 a	3,32 ab	3,004 a	2,125 a	4,425 a	1,08	1,00 a
1/2	16,27 a	4,47 ab	3,63 a	1,730 a	1,440 b	3,170 ab	1,22	0,65 b
1/3	13,04 b	3,92 b	3,35 ab	0,856 b	0,728 c	1,574 c	1,16	0,35 c
Testemunha	16,63 a	4,86 a	3,418 ab	1,593 ab	1,560 b	3,145 b	1,03	0,70 b
F	**	**	*	**	**	**	ns	**
CV%	9,065	9,587	7,110	29,163	24,178	25,793	17,141	25,987

<sup>1</sup>TER/EB = Terra / Esterco Bovino. ns = não significativo (P>0,05); \* = significativo (P<0,05); \*\*significativo (P<0,01). Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

altura da parte aérea (H) determinada a partir do nível do substrato até a inserção da última folha, com auxílio de uma régua graduada em milímetros; c) massa seca do sistema radicular (MSR) - as raízes foram separadas da parte aérea, lavadas em peneiras e, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C até a obtenção de peso constante; d) massa seca da parte aérea (MSPA), cortado ao nível do substrato, obtido a partir do material seco em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C até atingir peso constante; e) massa seca total (MST) foi calculada através da soma da MSPA e da MSR; f) relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (RHD); g) relação entre o peso de matéria seca da parte aérea e o peso de matéria seca do sistema radicular (RPAR); h) índice de Qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960), através da fórmula:

$$IQD = \frac{MST}{RHD + RMSPAR}$$

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análises de Fertilizantes, Águas, Minérios, Resíduos, Solos e Plantas (LAFARSOL) localizado em Jerônimo Monteiro-ES (Quadro 1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de diferentes proporções de esterco bovino na composição do substrato proporcionou um efeito significativo (p<0,01 e p<0,05) para todos os parâmetros analisados; exceto para a relação massa seca da parte aérea/raiz, cujo teste estatístico F obteve resultados não significativos (p>0,05). As médias dos parâmetros morfológicos e dos índices de qualidade de mudas avaliados podem ser observados na Tabela 2.



Os resultados de altura indicam que a menor média foi obtida através do tratamento com a maior presença de esterco bovino (1/3). Para os demais tratamentos, inclusive o tratamento testemunha, não houve diferenças significativas entre as médias. A altura da parte aérea fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo (MEXAL; LANDS, 1990). Assim como o crescimento em altura, as melhores médias de diâmetro foram encontradas nos tratamentos com as menores proporções de esterco e no tratamento testemunha. Sendo assim, a menor média de diâmetro do coleto foi obtida nas mudas produzidas no tratamento com 75% de esterco (1/3). Sabendo-se que o esterco bovino apresenta boa quantidade de nitrogênio, o mesmo foi comprovado por Mendonça et al. (1999), que ao trabalharem com mudas de aroeira do sertão conduzidas por 120 dias, verificaram que a omissão de nitrogênio propiciou maior crescimento em diâmetro da espécie. Segundo Souza et al. (2006), o diâmetro do colo e a altura são fundamentais para a avaliação do potencial de sobrevivência e crescimento no pós-plantio de mudas de espécies florestais. Segundo esses autores, dentro de uma mesma espécie, as plantas com maior diâmetro apresentam maior sobrevivência, por apresentarem capacidade de formação e de crescimento de novas raízes. A RHD apresentou diferenças significativas apenas entre os tratamentos 2/1 e 1/2. O tratamento com duas partes de solo e uma parte de esterco proporcionou uma menor RHD, isso provavelmente devido a uma menor quantidade disponível de nitrogênio para as plantas, proporcionada pelo esterco. Silva e Muniz (1995) notaram em seu estudo com mudas de cedro (*Cedrela fissilis*), cultivadas em solução nutritiva por 110 dias, que a ausência de nitrogênio na solução foi um dos elementos que mais influenciou negativamente o crescimento em altura das plantas.

A maior produção de biomassa da parte aérea e do sistema radicular foi obtida nas mudas cultivadas no tratamento 1/1, diferenciando-se estatisticamente da média da MSPA e da MSR obtida nas mudas do tratamento 1/3. A produção de matéria seca tem sido considerada como um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade de mudas, apresentando, porém, o inconveniente de não ser viável a sua determinação em muitos viveiros, principalmente por envolver a completa destruição dessas (WALTERS; KOZAK, 1965; citado por GOMES, 2002). Como os resultados de MSPA e MSR cresceram proporcionalmente nos tratamentos, o quociente dessa relação se comporta de maneira equilibrada entre os tratamentos, não havendo diferença estatística entre as médias destes. Gomes (2001) afirmou que o IQD é uma fórmula balanceada, em que se incluem as relações dos parâmetros morfológicos como MST, MSPA, MSR, H e D. Para este mesmo autor, quanto maior o valor desse índice, melhor o padrão de qualidade

das mudas. Para este experimento, o maior do IQD foi encontrado nas mudas produzidas no tratamento 1/1, não diferenciando do tratamento 2/1. A média mais baixa do IQD foi obtida no tratamento com a maior proporção de esterco bovino (1/3), demonstrando que grandes proporções de matéria orgânica no substrato tende a causar prejuízos no crescimento da sete-casca.

### CONCLUSÃO

- Para a produção de mudas de sete-casca, recomenda-se a utilização de substratos que contenham frações menores que 1/2 de solo/esteco.
- As melhores médias dos parâmetros de qualidade das mudas analisadas foram encontradas no tratamento 1/1.
- O tratamento 1/3 não apresentou resultados satisfatórios para o crescimento de mudas de sete-casca.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLAISE, D.; SINGH, J.V.; BONDE, A.N.; TEKALE, K.U.; MAYEE, C.D. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rainfed cotton (*Gossypium hirsutum*). **Bioresource Technology**, v.96, p.345-349, 2005.
- DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry chronicle**, v.36, p. 10-13, 1960
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- MENDONÇA, A. V. R. et al. Exigências nutricionais de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Aroeira do Sertão). **Revista Cerne**, Lavras, MG, v. 5, n.1, p. 65-75, 1999.
- MINAMI, K. **Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf. 1995. 128 p.
- SANTOS, E. **Avaliação quali-quantitativa da arborização e comparação econômica entre a poda e a substituição da rede de distribuição de energia elétrica da região administrativa centro-sul de Belo Horizonte-MG**. 2000. 219f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal).
- SILVA, M. A. G.; MUNIZ, A. S. Exigências nutricionais de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Velloso) em solução nutritiva. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 19, n. 3, p. 415-425, 1995
- SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

## USO DE ESTERCO BOVINO NA PRODUÇÃO DE IPÊ-DE-JARDIM

Paulo André Trazzi<sup>1</sup>, Rogério Colombi<sup>1</sup>, Leonardo Peroni<sup>1</sup>, Marcos Vinicius Winckler Caldeira<sup>2</sup>, Renato Ribeiro Passos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: patrazzi@hotmail.com; colombiflorestal@hotmail.com; leonardo\_peroni2007@hotmail.com

<sup>2</sup>Profº D.Sc Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: caldeiramv@yahoo.com.br; renatopassos@cca.ufes.br

### RESUMO

O ipê-de-jardim (*Tecoma stans* (L.) Jussieu ex. Kunth), é uma espécie vegetal introduzida no Brasil, comumente encontrada em áreas urbanas, onde é empregada no paisagismo. Para avaliar os efeitos da utilização de esterco bovino como componente do substrato para a produção de mudas de ipê-de-jardim. As mudas foram produzidas por sementes germinadas em sementeira da areia lavada. Após atingirem altura entre sete e dez centímetros, as plântulas foram repicadas para sacolas plásticas preenchidas com substratos preparados de acordo com os tratamentos estabelecidos, sendo testadas as seguintes proporções de solo/esterco bovino: 20/80; 40/60; 60/40 e 80/20. Aos 120 dias após a repicagem foi observado que mudas de ipê-de-jardim desenvolvidas em substratos contendo 60% de esterco bovino apresentaram as maiores médias para todos os parâmetros analisados, sendo esta a proporção máxima recomendada para produção das mudas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo orgânico, *Tecoma stans*, substrato.

### INTRODUÇÃO

Ipê-de-jardim (*Tecoma stans* (L.) Jussieu ex. Kunth), pertencente à família Bignoniaceae que engloba a maioria dos ipês do Brasil, popularmente conhecido como amarelinho é uma espécie exótica muito rústica e florífera, e segundo Bredow (2007), pela beleza da sua floração abundante, é utilizado como ornamental nos centros urbanos, em arborização de ruas, praças e jardins. Embora inicialmente restrita às áreas urbanas, devido ao seu sucesso reprodutivo *T. stans* é descrita atualmente como uma espécie de planta invasora em ambientes cultivados e áreas de pastagens, podendo ser encontrada também com grande frequência em margens de rodovias e áreas de mata ciliar (KRANZ; PASSINI, 1997).

Para se obter mudas de qualidade, necessária se torna à utilização de uma boa técnica de formação de mudas e, dentre os fatores importantes, está o substrato. Este é um dos principais fatores que condicionam de forma limitante os padrões de qualidade das mudas no viveiro é o tipo e a qualidade do substrato. Os melhores substratos devem apresentar, entre outras importantes características, disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, textura e estrutura (SILVA; PEIXOTO; JUNQUEIRA, 2001).

Os compostos orgânicos podem se utilizados como fonte importante de matéria orgânica e nutrientes na formulação de um substrato adequado. O composto estimula o desenvolvimento de microrganismos benéficos, proporcionam aumento da capacidade de retenção de água e de nutrientes, melhoram o arejamento e a agregação do substrato às raízes das plantas e aumentam a disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo de produção da muda. O composto atua, também, no aumento do pH e nos teores de cátions trocáveis.

O esterco curtido pode ser uma alternativa viável para misturas com outros substratos, podendo proporcionar resultados semelhantes ao do composto orgânico. A adubação orgânica com esterco bovino é uma prática milenar, tendo perdido prestígio com a introdução da adubação mineral, em meados do século 19, e retomado a importância, nas últimas décadas, com o crescimento da preocupação com o ambiente, com a alimentação saudável e com a necessidade de dar um destino apropriado às grandes quantidades produzidas em alguns países (BLAISE et al., 2005).

Com base na importância da utilização de substratos na produção de mudas de espécies ornamentais, propôs-se no presente trabalho avaliar os efeitos do estudo da utilização do esterco bovino na produção de mudas de ipê-de-jardim.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Viveiro Florestal do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Espírito Santo – CCA/UFES, Alegre/ES.

As sementes foram coletadas aleatoriamente em matrizes utilizadas na arborização urbana do município de Alegre-ES. As sementes foram postas em canteiro de areia lavada para germinação. Após atingiram altura entre sete e dez centímetros, as plântulas foram repicadas para sacolas plásticas de 12x18 cm, contendo como substrato, diferentes combinações de solo e esterco bovino (Tabela 1).

As análises químicas foram desenvolvidas no Laboratório de Análises de Fertilizantes, Águas, Minérios, Resíduos, Solos e Plantas (LAFARSOL) localizado em Jerônimo Monteiro, ES (Quadro 1)

**TABELA 1** – Tratamentos com as suas respectivas formulações de substrato utilizadas para produção de mudas de ipê-de-jardim.

Tratamento	Formulações
20/80	20% Solo + 80% Esterco bovino
40/60	40% Solo + 60% Esterco bovino
60/40	60% Solo + 40% Esterco bovino
80/20	80% Solo + 20% Esterco bovino

Quadro 1. Resultado da caracterização química do substrato utilizado no enchimento das sacolas.

Substrato	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	N	S	MO	Zn	Fe	Mn	Cu	B
	H <sub>2</sub> O 1:2,5	mg.dm <sup>-3</sup>			cmolc.dm <sup>-3</sup>				mg.Kg <sup>-1</sup>							
Solo	6,9	17	21	5	2,9	1	0	0,7	400	600	7	39	37880	83	11	8,9
Est. Bovino	8,3	532	4825	205	5,1	5,4	0	0	4600	500	216	68	12516	216	11	9,9

Seguindo os tratamentos pré-estabelecidos, foram realizadas as misturas utilizando-se proveta graduada para medir os volumes dos componentes a serem misturados. As sacolas foram acondicionadas em bandejas de polipropileno, e dispostas em canteiros suspensos a 80 cm do solo, na casa de sombra. Esta é coberta com sombrite que permite a passagem de 50% da radiação fotossinteticamente ativa. Conforme a temperatura e umidade do ambiente, as mudas foram irrigadas duas a três vezes ao dia, por sistema de irrigação automático. As mudas permaneceram na casa de sombra durante 120 dias, considerada idade ideal para campo. Com isso, foram avaliadas algumas variáveis morfológicas das plantas: diâmetro do coleto (D), a nível do substrato, com uso de um paquímetro digital; altura da parte aérea (H) determinada a partir do nível do substrato até a inserção da última folha, com auxílio de uma régua graduada em milímetros; massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR) foram obtidos a partir do material seco em estufa, a 70°C até atingir peso constante; massa seca total (MST) foi calculada com base na soma da MSPA e MSR; relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (RHD) e a relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular (RMSPAR); índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960), através da fórmula:

$$IQD = \frac{MST}{RHD + RMSPAR}$$

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo constituído por 4 tratamentos, com 15 repetições. As médias dos tratamentos foram comparadas teste de média, considerando-se uma significância de 5% de probabilidade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de diferentes proporções de esterco bovino na composição do substrato proporcionou um efeito significativo ( $p < 0,01$ ) para a altura, diâmetro de coleto, massa seca da parte aérea, massa seca radicular, massa seca total e índice de qualidade de Dickson; enquanto que para a relação altura/diâmetro e relação massa seca da parte aérea/raiz, o teste estatístico obteve resultados não significativos ( $p > 0,05$ ).

Substratos que em sua composição contém bom teor de matéria orgânica e elevada porosidade total, apresentam boa capacidade de retenção de água e aeração, produzindo assim mudas vigorosas. Isso pode ser verificado analisando-se os valores de altura e diâmetro na Tabela 2, em que as mudas dos tratamentos 40/60, 60/40 e 80/20 apresentaram os melhores resultados.

**TABELA 2.** Altura (H), diâmetro do coleto (D) e relação altura/diâmetro (RHD) de mudas de ipê-de-jardim.

Tratamento	H (cm)	D (mm)	RHD
20/80 <sup>1</sup>	47,32 b	5,36 b	8,83
40/60	53,43 ab	6,73 a	7,98
60/40	60,70 a	6,77 a	8,96
80/20	57,73 a	6,08 a	9,47
F	**	**	ns
CV %	11,443	6,984	10,608

<sup>1</sup>TER/EB = Terra / Esterco Bovino. ns = não significativo ( $P > 0,05$ ); \*\* = significativo ( $P < 0,01$ ).

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ).



Os tratamentos 40/60, 60/40 e 80/20 apresentaram os maiores resultados de crescimentos em altura. No entanto, o tratamento contendo 60% de esterco bovino (40/60) não se diferenciou do tratamento 20/80 pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, apresentando as menores médias para o crescimento em altura. Segundo Daniel et al. (1997), o parâmetro diâmetro do colo, em geral, é o mais observado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo e, portanto, é o mais usado para auxiliar na definição das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas. Nesse caso, os tratamentos 40/60, 60/40 e 80/20 seriam os mais indicados.

Como os valores de crescimento em altura foram proporcionais aos valores de diâmetro do coleto em cada tratamento, a RHD não apresentou diferença significativa entre eles. Em geral, as mudas de ipê-de-jardim

apresentaram maiores incrementos no desenvolvimento em altura do que em diâmetro de coleto e, conseqüentemente, os valores apresentados para a RHD para os tratamentos 20/80, 60/40 e 80/20 foram acima da faixa considerada ideal por Carneiro (1995). Segundo esse autor, a relação RHD é um parâmetro que expressa a qualidade das mudas e a faixa ideal deve estar entre 5,4 e 8,1.

De acordo com a Tabela 3 os tratamentos 60/40 e 80/20 mostraram-se superiores para a produção de massa seca da parte aérea. Já o tratamento 40/60, embora tenha sido considerado estatisticamente semelhante ao tratamento 80/20 difere dos demais de acordo com o teste realizado. O tratamento contendo 20% de solo e 80% de esterco bovino apresentou-se como a menor média para a massa seca da parte aérea.

**TABELA 3.** Massa seca parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), relação massa seca da parte aérea/raiz (RMSPAR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de ipê-de-jardim

Tratamento	MSPA (g)	MSR (g)	RMSPAR	MST (g)	IQD
20/80 <sup>1</sup>	4,642 c	1,690 c	2,71	6,333 c	0,55 c
40/60	7,816 b	2,653 b	2,90	10,470 b	0,95 b
60/40	11,062 a	4,323 a	2,56	15,385 a	1,33 a
80/20	8,792 ab	3,359 b	2,65	12,151 b	1,00 b
F	**	**	ns	**	**
CV %	18,159	15,205	17,042	16,089	15,833

<sup>1</sup>TER/EB = Terra / Esterco Bovino.

ns = não significativo (P>0,05); \*\* = significativo (P<0,01).

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

Para o parâmetro massa seca radicular, o melhor desenvolvimento foi atribuído às mudas do tratamento 60/40, enquanto que, a menor média de massa radicular foi obtida no tratamento contendo 80% de esterco bovino. Semelhante ao ocorrido para a relação altura/diâmetro (RHD), a análise estatística para a relação massa seca da parte aérea/raiz (RMSPAR), mostrou que não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos. Ou seja, como os resultados de MSPA e MSR cresceram proporcionalmente, o quociente desta relação manteve-se equiparado em cada tratamento.

Como os maiores resultados de MSPA e MSR foram obtidos no tratamento 60/40, o maior crescimento para a MST também foi obtido neste mesmo tratamento.

Em relação ao índice de qualidade de Dickson (IQD), maiores valores indicam uma melhor qualidade de mudas (CARNEVALI, 2008). De acordo com o teste de médias, o melhor desenvolvimento foi obtido para o tratamento 60/40 para IQD.

### CONCLUSÕES

Para a produção de mudas de ipê-de-jardim, recomenda-se a utilização de substratos que contenham quantidades menores que 60% de esterco bovino em mistura com terra.

O tratamento com 80% de esterco bovino mostrou-se prejudicial ao desenvolvimento das mudas para a maioria dos parâmetros analisados.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLAISE, D.; SINGH, J.V.; BONDE, A.N.; TEKALE, K.U. & MAYEE, C.D. **Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rainfed cotton (*Gossipium hirsutum*)**. Bioresource Technology, 96:345-349, 2005.
- BREDOW, E. A. **Atributos do solo em áreas de ocorrência de *Tecoma stans* (L.) JUSS. EX. KUNTH (BIGNONIACEAE) no Estado do Paraná**. 2007. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Solos) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1995. 451p.
- CARNEVALI, T.O. **Índice de qualidade e crescimento de mudas de manjeriço em diferentes substratos**. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 3 - Suplemento 146 especial, 2008. In: Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul, 2. 2008.



1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, v.21, n.2, p. 163-168, 1997.

DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry chronicle**, v.36, p. 10-13, 1960.

KRANZ, W.M.; T. PASSINI. **Amarelinho - biologia e controle**. Informe da Pesquisa, Londrina, IAPAR, 1997, 19p.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. Influência de diversos substratos o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpav*DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 377-381, ago. 2001.



## USO DE GEOTECNOLOGIA NA DETERMINAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM TOPOS DE MORROS NA MICRORREGIÃO DE PLANEJAMENTO DO PÓLO CACHOEIRO, ES.

**Samira Murelli de Souza<sup>1</sup>; Nathália Suemi Saito<sup>2</sup>; Franciane Lousada Rubini de Oliveira Louzada<sup>3</sup>; Telma Machado de Oliveira Peluzio<sup>4</sup>; Alexandre Rosa dos Santos<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: smurellis@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: nssaito@gmail.com

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: francianelouzada@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: tmpeluzio@hotmail.com

<sup>5</sup> Professor doutor do Departamento de Engenharia Rural da Universidade federal do Espírito Santo. E-mail: mundogeomatica@yahoo.com.br

### RESUMO

A área em estudo corresponde a Microrregião de Planejamento do Pólo Cachoeiro, localizada no Sul do Estado do Espírito Santo, entre as latitudes 20°50'56" Sul e longitudes 41°06'46" Oeste. O objetivo deste trabalho foi determinar automaticamente a Área de Preservação Permanente (APP) em Topos de morros, como previsto no Código Florestal Brasileiro e RESOLUÇÃO nº 303 do CONAMA por meio de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Para a determinação da APP em Topos de Morros, foi utilizado imagens do satélite SRTM e metodologia proposta por Hoot (EMBRAPA, 2004). De acordo com os resultados obtidos, foi detectado que a referida APP possui 952,30 km<sup>2</sup> de área, correspondendo a 20,61% do total de área da Microrregião de Planejamento do Pólo Cachoeiro que é de 4620,99 km<sup>2</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** Áreas de Preservação Permanentes, Topos de morros, Sistemas de Informações Geográficas, Modelo Digital de Elevação, Legislação.

### INTRODUÇÃO

Atualmente é imprescindível a conservação e preservação dos recursos naturais. Países de clima tropical como o Brasil, conhecido internacionalmente por suas riquezas em recursos naturais e grandeza territorial tem um grande legado, o de explorar de forma sustentável, contrariando muitas vezes os interesses de agricultores e empresas privadas, que insistem na exploração dos recursos naturais sem um plano de manejo de uso e ocupação do solo.

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são importantes na manutenção da vegetação, no entanto, como dito, estão submetidas a grandes extensões de degradação devido à intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente.

Para resolver essa questão foi elaborado o código Florestal Brasileiro, Lei 4.771 de 1965, (BRASIL, 1965) que dispõe em seu artigo 2º, sobre as Áreas de Preservação Permanentes em topos de morros, montes, montanhas e serras, sendo vedada a utilização dessas áreas e conseqüente remoção de suas coberturas vegetais originais. A aplicação desta lei tem causado divergências

nos campos jurídicos e técnicos, pois é necessário o reconhecimento dessas áreas em campo, o que dificulta a materialização, em termos de mapeamento das APPs em topos de morro, montanhas e linhas de cumeada.

Segundo Hott et al. (2004), em países de dimensões continentais, torna-se imprescindível a representação e caracterização das APP em mapas, pois auxilia no planejamento territorial, na fiscalização e ações de campo.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), combinados com o Sensoriamento Remoto, atendem à necessidade de informação em diversas escalas, tornam o planejamento mais dinâmico e eficiente, permitindo o monitoramento, a avaliação e, principalmente, a tomada de decisões para melhor gerenciar os recursos naturais disponíveis, bem como informações geológicas, agrícolas, florestais, entre outras (CRÓSTA, 1993; MIRANDA et al., 2002).

Os métodos manuais utilizados na determinação das APPs vêm sendo substituído por abordagem com base em produtos derivados a partir de algoritmos, resultando em dados menos subjetivos, com tempo menor e replicáveis, (Ribeiro et. al 2002) que segundo Garbrecht & Martz (1993), obtém nível de exatidão comparável aos métodos manuais.

O Espírito Santo, apesar de ser considerado pequeno quando comparado as demais unidades da federação, possui características peculiares, como a variação de altitude (0 - 2.891,98 m), onde aproximadamente

60% localizam-se a região serrana e 40% a baixada Espírito Santense. Para facilitar o gerenciamento estadual foi criada, pelos órgãos governamentais, a divisão do mesmo em microrregiões de planejamento estratégico em função das características comuns e localização geográfica.

Através da utilização de ferramentas de geoprocessamento, este trabalho propõe o exemplo de um método desenvolvido pela EMBRAPA para delimitação do terço superior dos topos de morro e linhas de cumeada para a Microrregião de Planejamento do Pólo Cachoeiro localizada no Sul do Estado do Espírito Santo, compatível com a escala de 1:50.000, no limite da mesma.





Os resultados das APPs de topos de morros em km<sup>2</sup> estão descritos na Tabela 1, representando 20,61% da área total da Microrregião de Planejamento Pólo Cachoeiro, ES.

Tabela 1- Quantificação da área de preservação permanente que compõem a Microrregião de Planejamento Pólo Cachoeiro, ES, na Escala de 1:50000.

Localização	Área (Km <sup>2</sup> )	Percentual (%)
Microrregião	4620,99	100
APPs	952,30	20,61

Considerando os aspectos técnicos relativos à determinação de APPs em linhas de cumeada, propõe-se que o mapeamento seja efetuado em uma escala regional, abrangendo bacias hidrográficas que a compõem, delineadas através de redes numéricas conectadas contendo, a hidrografia mapeada de ordem 3 proposta por Strahler na escala de análise.

Para verificação das APPs na Microrregião de planejamento estratégico Noroeste 2 no ES, na escala 1:50.000, delineou-se apenas o terço superior em topos de morros ou montanhas. Utilizando como máscara de corte, a base de informação estadual feita anteriormente, usando os limites Censitários disponíveis no Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA).

### CONCLUSÃO

A metodologia adotada para delimitação automática da Área de Preservação Permanente de Topos de Morros e Montanhas da Microrregião de Planejamento do Pólo Cachoeiro, utilizando o SIG ArcGIS 9.3 mostrou-se eficiente, produzindo de forma automatizada informações precisas sobre as suas dimensões e distribuição espacial na paisagem.

A APP possui 952,30 km<sup>2</sup> correspondendo à 20,61% da área total do território analisado que foi de 4620,99 km<sup>2</sup>.

Os dados obtidos podem servir de base para ações de planejamento, desenvolvimento e fiscalização ambiental, servindo para consolidar a aplicação da legislação atual.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei n° 4.771, de 15 de Setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal.

HOTT, M. C. eT AL. **Método para determinação automática de Áreas de Preservação Permanente em topo de morros para o Estado de São Paulo, com base em Geoprocessamento.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em: sac@cnpm.embrapa.br e <http://www.cnpm.embrapa.br>.

-BRASIL. **Resolução CONAMA** n° 303, de 20 de Março de 2002, dispõe sobre as áreas de preservação permanente

-CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto.** Ed. Ver. Campinas: G/UNICAMP, 1993. 164 p.

-ESRI. **Geoprocessing in ArcGIS.** Redlands Environmental Systems Research Institute, 2004

MIRANDA, E. E.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, J. R. **Monitoramento do uso e cobertura das terras na região de Barrinhas, Jaboticabal e Sertãozinho.** Campinas: Embrapa Monitoramento or Satélite, 2002. 32 p. (relatório técnico).

GARBRECHT, J. & MARTZ, L. W. Digital elevation model issues in water resources modeling. In : 1999 ANNUAL ESRI USERS CONFERENCE, GARBRECHT J. & MARTZ, L. W. **Network and subwatershed parameters extracted from digital elevation models: the bills creek experience.** Water Resources Bulletin, 29:909-916, 1993.

-RIBEIRO, C. A. A. S.; OLIVEIRA, M. J. DE; SOARES, V. P.; PINTO, F. DE A. DE C. Delimitação automática de áreas de preservação permanente em topos de morro e em linhas de cumeada: metodologia e estudo de caso. In: Seminário de Atualização em sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas aplicados à Engenharia Florestal, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 2002



## USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ALEGRE NO MUNICÍPIO DE ALEGRE, ESPÍRITO SANTO

Fernando Coelho Eugenio<sup>1</sup>; Alexandre Rosa dos Santos<sup>2</sup>, Franciane L. R. O. Louzada<sup>3</sup>, Nathália Suemi Saito<sup>4</sup>,  
Telma Machado de Oliveira Peluzio<sup>5</sup> Lorena Sant'Anna Feitosa<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: coelho.fernando@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: mundogeomatica@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: francianelouzada@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: nssaito@gmail.com

<sup>5</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: tmpeluzio@hotmail.com

<sup>6</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: lorenas.feitosa@hotmail.com

### RESUMO

Processos naturais como erosão, lixiviação e modificação da cobertura vegetal, que independem da ação humana, sofrem aceleração devido à má utilização dos recursos naturais, principalmente no que diz respeito ao solo. O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do Rio Alegre com objetivo de classificar o uso e cobertura da terra, mediante a utilização de ferramentas da Geotecnologia do aplicativo computacional do ArcGIS 9.3. Ressaltando a importância de identificar as áreas de forma automática visando implantar projetos ambientais que promovam ações em busca de um relacionamento sustentável entre homem e ambiente de forma mais eficiente. Pode-se observar que o uso predominante na bacia é de pastagem com 67,82% da área de estudo, seguido pelo Fragmento Florestal com 14,39% e Cafezal 10,0%. Assim, por causa das ações antrópicas a bacia vem sofrendo diversos problemas ambientais devido ao mau uso da terra.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geotecnologia, Recursos Ambientais, Uso da Terra.

### INTRODUÇÃO

Embora o Brasil possua uma legislação ambiental considerada por muitos como uma das mais bem elaboradas do mundo, a mesma possui deficiência em sua implementação, principalmente pelo fato da grande extensão territorial do país, o que a torna uma legislação lenta e pouco praticada. Um dos fatores que contribui para isto é a deficiência em investimentos que visam julgar as agressões causadas nas áreas prioritárias para a conservação ambiental.

Assim, processos naturais como erosão, lixiviação e modificação da cobertura vegetal, que independem da ação humana, sofrem aceleração devido à má utilização dos recursos naturais, principalmente no que diz respeito ao solo (SILVA, 2007).

As metodologias que utilizam ferramentas da Geotecnologia vêm se destacando como uma alternativa bastante viável para se reduzir significativamente o tempo

gasto com o mapeamento das áreas a serem protegidas e por consequência otimizar o período hábil de fiscalização do cumprimento das leis pertinentes à legislação.

Com a facilidade de acesso a um número cada vez maior de informações provenientes da Geotecnologia, a utilização de novos sensores, com melhores resoluções espacial, temporal, radiométrica e espectral, tem se mostrado muito importante para o melhor entendimento dos processos ecológicos e antrópicos que agem nos sistemas terrestres.

Sobre o uso da terra e da cobertura vegetal, essas técnicas contribuem de modo expressivo para a eficiência e confiabilidade nas análises que envolvem os processos de degradação da vegetação natural, podendo assim auxiliar na fiscalização dos recursos florestais e no desenvolvimento de políticas que visem à conservação (LOUZADA, 2008). Além disso, analisar o uso e ocupação da terra por meio dessas tecnologias permite o planejamento e utilização de forma organizada e produtiva de acordo com cada região.

Diante do exposto, o presente estudo propôs demonstrar como a Geotecnologia pode ajudar nos estudos de caracterização da paisagem referente à classificação do uso e ocupação da terra, por meio de sua identificação e delimitação automática visando implantar projetos ambientais que promovam ações em busca de um relacionamento sustentável entre homem e ambiente de forma mais eficiente.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área do estudo abrange a bacia hidrográfica do Rio Alegre, do município de Alegre-ES, localizada entre as latitudes 20° 43' e 20° 55' Sul e longitudes 41° 28 e 41° 38' Oeste de Greenwich, com 208,20 km<sup>2</sup>.

De maneira geral, a topografia possui relevo bastante acidentado, com um número reduzido de intercalações por áreas planas, possui altitudes que variam de 120 a 1.320 metros.

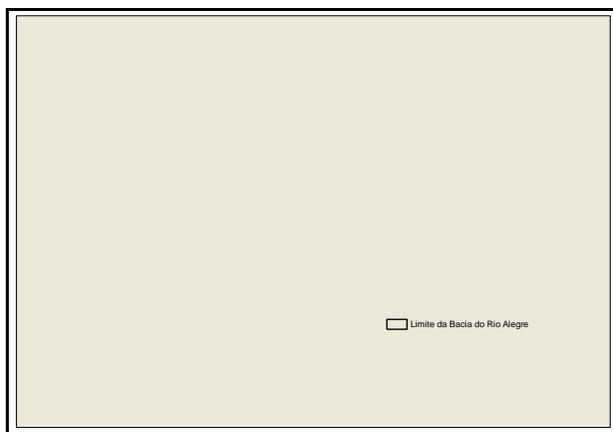
A exploração agrícola da região se dá por culturas de subsistência, café, pastagens, e remanescentes florestais nativos localizados principalmente nos topos dos morros.

Para a **delimitação do uso e cobertura da terra**, utilizou-se o aplicativo computacional ArcGis 9.3, para a fotointerpretação em tela, feita sobre a imagem do satélite IKONOS, bandas 1 (azul), 2 (verde) e 3 (vermelho), obtida em abril de 2004 com resolução de 4 m. Além disso, foram realizados levantamentos de campo, permitindo assim identificar e mapear doze tipos diferentes de classes de uso da terra: Área Agrícola, Área Edificada, Cafezal, Campo Sujo, Capoeira, Corpos D'água, Formação Rochosa, Fragmento Florestal, Pastagem, Reflorestamento, Solo Exposto e Várzea.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A imagem do satélite IKONOS, bandas 1 (azul), 2 (verde) e 3 (vermelho), obtida em abril de 2004 e os levantamentos de campo permitiram identificar e mapear doze classes de uso da terra, conforme é demonstrado na Figura 1 e na Tabela 1.

Pode-se observar que o uso predominante na bacia é de pastagem com 67,82% seguido pelo Fragmento Florestal com 14,39% e Cafezal 10,0% da área de estudo.



**Figura 1.** Uso e cobertura da terra para a bacia hidrográfica do Rio Alegre, município de Alegre – ES.

Os resultados obtidos estão de acordo com a economia local, a qual se caracteriza pelo cultivo de culturas de subsistência, café e pastagens. Essas atividades, principalmente, as pastagens acarretam grande degradação ambiental quando mal manejadas e/ou quando para sua implantação tem-se que suprimir a vegetação original.

**Tabela 1.** Quantificação das classes de uso e cobertura da terra para a bacia hidrográfica do Rio Alegre, município de Alegre – ES.

Classes de Uso da terra	Área km <sup>2</sup>	% Relativa ao total
Área Agriculturada	3,12	1,50
Área Edificada	2,52	1,21
Cafezal	20,83	10,00
Campo Sujo	1,35	0,65
Capoeira	3,85	1,86
Corpos D'água	0,10	0,05
Formação Rochosa	0,86	0,41
Fragmento Florestal	29,76	14,39
Pastagem	141,40	67,82
Reflorestamento	0,17	0,08
Solo Exposto	3,14	1,50
Várzea	1,10	0,53
<b>Total</b>	<b>208,20</b>	<b>100</b>

Alguns fatores positivos encontrados pelo presente estudo referem-se: ao baixo valor de solo exposto, apenas 1,50% da área total da bacia e, às áreas em recuperação, como campo sujo, capoeira e reflorestamento com 0,65%, 1,86% e 0,08%, respectivamente.

Confrontando os resultados obtidos neste trabalho com o de Nascimento *et al.*, (2005), observa-se uma proximidade entre os valores das classes de uso e cobertura da terra, uma vez que fora utilizado a mesma imagem do satélite IKONOS, tais como: a classe pastagem com 67,82% e 67,87% e a classe cafezal com 10,00% e 10,02% respectivamente. Estas pequenas diferenças são caracterizadas pela escala do trabalho utilizada durante a edição dos polígonos representativos das classes de uso e cobertura da terra e pela habilidade de fotointerpretação.

De acordo com Louzada (2008), as pastagens, quando bem cuidadas, proporcionam o recobrimento da superfície do solo durante todo o ano, reduzindo a velocidade do escoamento superficial, quando comparados com culturas agrícolas, que deixam o solo exposto durante o preparo do solo para o plantio. No entanto, com as observações de campo observam-se áreas mal manejadas, e parte compactada devido à presença excessiva de animais, deixando o solo descoberto e sem proteção contra erosão das chuvas e dos ventos, diminuindo a infiltração e afetando diretamente a vazão das nascentes.

Confirmando as observações de campo, Saito *et al.*, (2009), em suas pesquisas para o estado do Espírito



Santo, informaram que a maior parte de seu território é ocupado com agricultura e pastagem, sendo poucos os remanescentes florestais e alertam, ainda, para o fator cultural onde enormes áreas de pastagens degradadas são abandonadas, acarretando em processos erosivos mais intensos quando comparados a áreas com cobertura florestal. Essa preocupação também se aplica ao município de Alegre, uma vez que tal comportamento também se observa nesta região.

Além disso, no município de Alegre e em municípios vizinhos, bacias hidrográficas também apresentam uso predominante de pastagens, como a bacia do córrego Jerusalém, em Alegre, estudada por Santos e Viana (2008) e a bacia do ribeirão Estrela do Norte em Castelo estudada por Louzada (2008).

### CONCLUSÃO

Por causa das ações antrópicas a bacia vem sofrendo diversos problemas ambientais devido ao mau uso da terra, necessitando assim de uma política de educação ambiental junto aos moradores e freqüentadores da região, para que juntamente com um plano de recomposição, possam ser realizadas melhoras nas áreas no que tange projetos de reflorestamento e conservação dos fragmentos florestais já existentes.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOUZADA, Franciane L. R. O. **Análise das Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do ribeirão Estrela do Norte – ES.** Monografia (Pós-Graduação em Educação Ambiental e Recursos Naturais) Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Alegre - FAFIA, nov. de 2008.

NASCIMENTO et. al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflitos do uso e ocupação da terra em áreas de Preservação Permanente, na bacia hidrográfica do Rio Alegre, ES. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.2, p.207-220, 2005.

SAITO, N.S.; CECÍLIO, R.A.; PEZZOPANE, J.E.M.; SANTOS, A.R. Uso da geotecnologia na estimativa da erosividade das Chuvas e sua relação com o uso e ocupação do solo para o Espírito Santo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.** v.4, n.2, p. 51 – 63, 2009.

SANTOS, GLEISSY M. A. D. A. Dos; VIANA, WEENA B. O. **Caracterização ambiental, química e patológica da bacia hidrográfica do ribeirão Jerusalém, Alegre, ES.** 2008. Monografia (Graduação em Farmácia Generalista) Faculdade de filosofia ciências e Letras de Alegre, nov. de 2008.

SILVA, L.C.N.; FERNANDES, A.L.V.; OLIVEIRA, W. Análise do Uso e Ocupação do Solo na Microbacia Dom Tomaz no Município de Três Lagoas – MG. **Anais...** Taubaté, Brasil, IPABHi, p. 325-330.



## UTILIZAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS NA ENGENHARIA FLORESTAL: UM ESTUDO DE CASO

Jeferson Leal Silva<sup>1</sup>, José Franklim Chichorro<sup>2</sup>, Fernando Bonelli Wanderley<sup>3</sup>, André Luiz Pinheiro<sup>4</sup>, Ragner Landi de Souza<sup>5</sup>, Felipe Rodrigues Santos<sup>6</sup>, Leandro Tose Martins<sup>7</sup>, Renato Vinícius Oliveira Castro<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jefersonlealsilva@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jfufes@gmail.com.

<sup>3</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: fernandobwef@hotmail.com;

<sup>4</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: andreagroufes@hotmail.com;

<sup>5</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: ragnerlandi@hotmail.com;

<sup>6</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: felipe\_engflo@yahoo.com.br;

<sup>7</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: ltosemartins@hotmail.com;

<sup>8</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: castrorvo@ymail.com.

### RESUMO

Atualmente, qualidade e produção são essenciais a qualquer processo produtivo, porém à medida que se aumenta a produção, maior é a dificuldade de manter a qualidade da mesma. Assim, o controle estatístico de processo surge como uma ferramenta de qualidade capaz de avaliar o processo produtivo e inferir sobre o seu comportamento. Neste estudo de caso utilizou-se o controle estatístico de processo para avaliar três diferentes atividades referentes ao plantio, como; coveamento, adubação e plantio propriamente dito, de modo que a inconsistência no tempo de realização dessas atividades poderá influenciar em todo o planejamento. Assim, objetivou-se com este trabalho demonstrar a utilização do controle estatístico de processo nas atividades citadas acima, e verificar a sua eficiência e importância na administração de empreendimentos florestais. Conclui-se, portanto, que o controle estatístico de processo é uma ferramenta bastante eficiente também no controle das atividades florestais, de modo que o desempenho operacional deverá nortear em estratégias táticas para uma produção com qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle estatístico de processo, ferramenta de qualidade, empreendimentos florestais.

### INTRODUÇÃO

A crescente demanda por produtos derivados da madeira em diversos setores faz com que haja uma forte pressão sobre as florestas nativas, que em muitas das vezes ocorre de forma errônea, sem qualquer critério técnico. Assim, as florestas plantadas surgem como uma alternativa viável para minimizar esta pressão sobre as florestas nativas. (NOGUEIRA, 2006)

Quando se deseja implantar uma floresta é necessário que esta consiga atender as necessidades do mercado consumidor ou os anseios do produtor. Portanto, a(s) espécie(s) e as técnicas silviculturais a serem empregadas, deve ser cuidadosamente planejadas para que isso seja possível.

Na implantação de uma floresta, diversas operações se fazem necessárias, sendo que elas vão desde o preparo do solo até o completo estabelecimento da floresta, que ocorre em torno de três anos após o plantio. Estas operações devem ser realizadas conforme algumas especificações, onde o tempo de realização de cada atividade deve ser obedecido para que elas não ocorram em momentos indesejados.

Conforme Trindade et al.(2007), controle estatístico de processo é uma ferramenta que procura manter as variáveis dentro dos limites ou padrões preestabelecidos por normas técnicas, garantindo que o processo se comporte de forma adequada (controle), e este procedimento permite obter conclusões e tomadas de decisões com base em dados numéricos (estatístico), formadas pelas combinações necessárias entre mão-de-obra, materiais, máquinas, métodos, meio ambiente e medições, objetivando a obtenção de produtos e serviços que satisfaçam plenamente os clientes (processo).

Estudos sobre qualidade das operações nas ciências agrárias vêm crescendo nos centros de pesquisa e nas universidades, sendo possível assim estabelecer premissas básicas para subsidiar ações práticas como monitoramento da qualidade operacional com base no Controle Estatístico do Processo (CEP), auditorias técnicas e sistemas de inspeção. (PECHE FILHO, 2007).

Os parâmetros utilizados como indicador de qualidade podem ser divididos em quantitativos e subjetivos. Os indicadores quantitativos são aqueles em que é possível medir a variável de interesse, como por exemplo, profundidade da cova (cm). Já os parâmetros subjetivos são aqueles classificados conforme a constatação de ausência ou presença da variável, como por exemplo, falha ou não de plantio por cova.

Com a realização deste trabalho objetivou-se demonstrar a utilização do controle estatístico de processo em determinadas atividades, sua eficiência e importância na administração de empreendimentos florestais.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste estudo de caso foi criada uma situação hipotética, onde algumas atividades referentes ao plantio foram simuladas de forma a ter uma base de dados necessária para demonstrar a utilização do Controle Estatístico de Processos.

Na situação hipotética definiu-se que um determinado produtor tem o interesse de implantar em sua propriedade a monocultura do eucalipto. Porém, ao iniciar as atividades de pré-plantio, as mesmas devem ocorrer de forma controlada para que a implantação do povoamento não aconteça no momento indesejado.

Foram simulados, portanto, dados referentes às atividades de coveamento, adubação e plantio propriamente dito, e conforme encontrado em algumas referências, estas atividades quando realizadas de forma manual obtêm valores médios de tempo gasto por cova igual a 16, 10 e 30 segundos, respectivamente.

Estes dados hipotéticos foram simulados de forma a atender uma distribuição mais próxima da normalidade, conforme pressupõe esta técnica da administração.

Ainda considerando uma situação hipotética, definiu-se uma área total de projeto igual a 40 hectares e um tamanho de unidade amostral igual a 60, onde de forma

casual foram selecionados três diferentes operadores de campo e mensuradas dez repetições por operador, de modo que a amostra fosse capaz de ser representativa de toda a população.

De posse do banco de dados simulado, foram realizadas as análises estatística e gráfica por atividade no software CEP-DA DESKTOP da Directa Automação.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise da estatística básica foi possível confirmar a normalidade dos dados, possibilitando assim realizar a análise gráfica das variáveis envolvidas no estudo.

Nas figuras 1, 2 e 3 é possível visualizar o comportamento processual das atividades de coveamento, adubação e plantio, respectivamente.

Devido ao tamanho amostral superior a 10, utilizou-se por convenção estatística os gráficos de média pelo desvio-padrão, pois quando este valor amostral é menor que 10 é necessário utilizar somente o gráfico de amplitude para avaliar a dispersão dos dados, isto devido a sua precisão satisfatória e facilidade de cálculo.

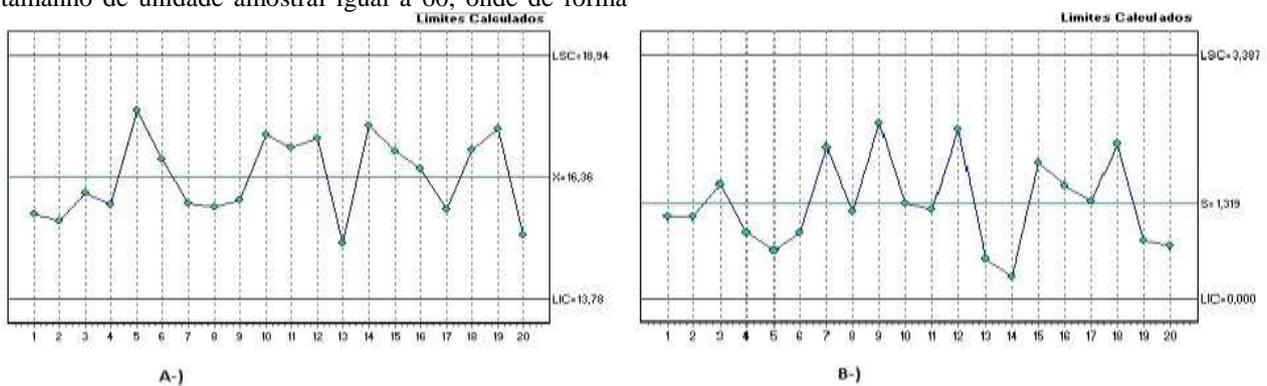


Figura 1: Gráficos de controle por média (A-) e dispersão (B-) para a atividade de coveamento.

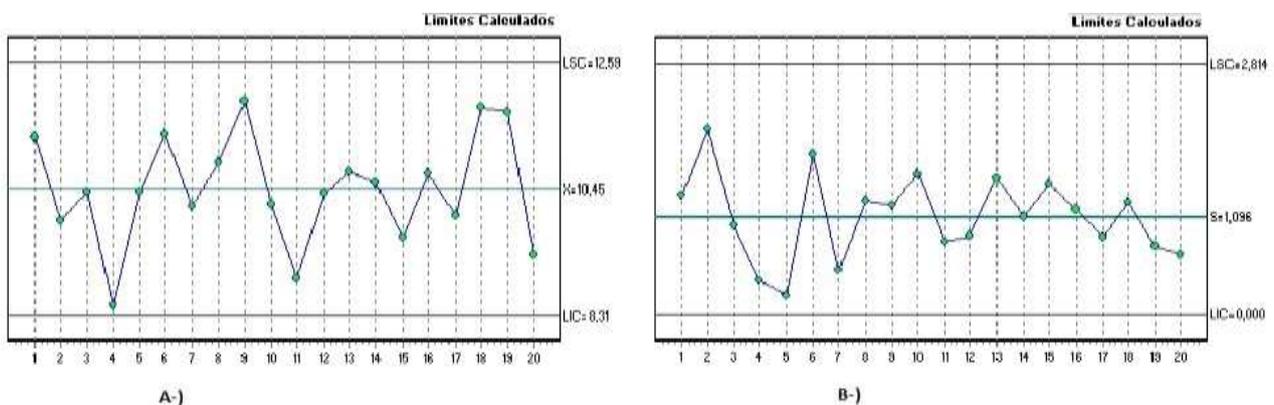


Figura 2: Gráficos de controle por média (A-) e dispersão (B-) para a atividade de adubação.

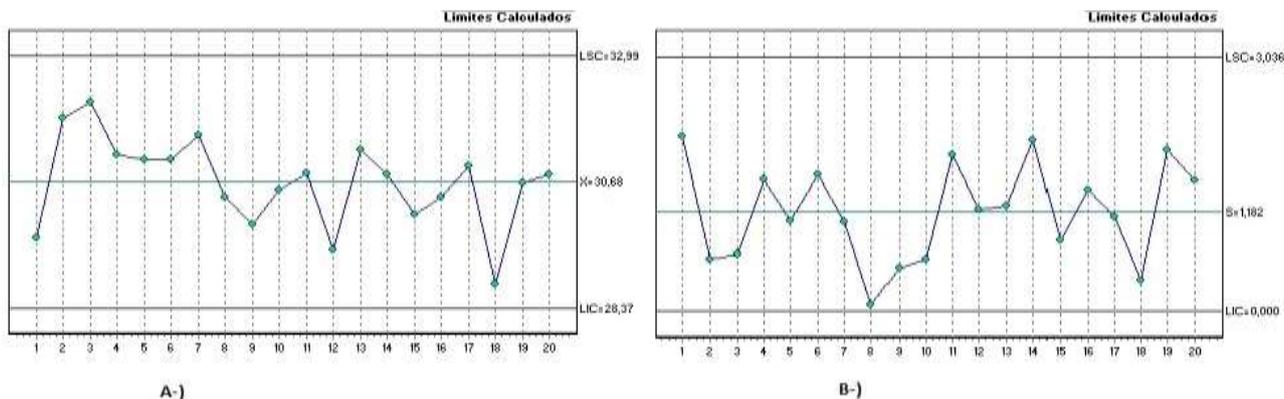


Figura 3: Gráficos de controle por média (A-) e dispersão (B-) para a atividade de plantio propriamente dito.

Através dos resultados gráficos é possível visualizar que tanto no gráfico de média como no gráfico de dispersão os dados estiveram distribuídos dentro dos limites de controle, definido como  $3\sigma$  (três desvios-padrão) e a maior parte dos mesmos dentro do terço médio.

Os resultados se mostraram satisfatórios quanto ao comportamento do processo, não existindo assim, tendência alguma das atividades avaliadas saírem de controle.

### CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que o controle estatístico de processo é uma ferramenta bastante eficiente também no controle das atividades florestais, de modo que o desempenho operacional deverá nortear em estratégias táticas para uma produção com qualidade.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIRECTA AUTOMAÇÃO LTDA, Inc. CEP-DA DESKTOP 6.02.05. Florianópolis. Directa Automação Ltda, 2007. (Software).

NOGUEIRA, H. P. Implantação de florestas econômicas. In: Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro. Editores: OLIVEIRA, J. T. da S.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. Jerônimo Monteiro, ES, 2007. 420p.

PECHE FILHO, A. **Indicadores de qualidade nas operações mecanizadas do plantio direto.** 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_2/indicadores/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/indicadores/index.htm)>. Acesso em: 31/5/2010.

TRINDADE, C.; REZENDE, J. L. P.; JACOVINE, L. A. G.; SARTÓRIO, M. L. **Ferramentas da qualidade:** Aplicação na atividade florestal. 2ª edição. Viçosa: Editora UFV, p. 156, 2007.



## VARIABILIDADE DE ATRIBUTOS QUÍMICOS EM SOLOS SOB MATA NATIVA NA BACIA DO RIO BENEVENTE

João Batista Pavese Simão<sup>1</sup>, Daniel Pena Pereira<sup>2</sup>, Nilton César Fiedler<sup>3</sup>, Heitor Broetto Marin<sup>4</sup>, Pompeu Paes Guimarães<sup>5</sup>, Gláucio Marcelino Marques<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Professor D5-2 do Instituto Federal de Ensino Superior – Campus de Alegre. Email: jbpavese@ifes.edu.br

<sup>2</sup>Engº Agrônomo, M.Sc. Fibria Celulose S.A. E-mail: daniel@geraes.org;

<sup>3</sup>Professor Associado da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: fiedler@pq.cnpq.br;

<sup>4</sup>Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: heitorbrma@hotmail.com;

<sup>5</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: pompeupaes@yahoo.com.br;

<sup>6</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: gmmarx@gmail.com

### RESUMO

O presente estudo avaliou a variação de atributos químicos em solos sob mata nativa na bacia do rio Benevente, no Estado do Espírito Santo. Foi realizada em dez localidades com solos de classificação diferente. Foram coletadas oito amostras simples para constituir uma amostra composta, nas profundidades de 0-20 e de 20-40 cm, de cada localidade, perfazendo um total de 160 amostras. Em cada localidade, foram registradas as coordenadas geográficas em UTM (Datum SAD 69 - Fuso 24 S), utilizando GPS Garmin 12, a altitude, com altímetro analógico e a declividade, com clinômetro. Nas áreas pesquisadas, todos os solos apresentaram baixos teores de bases (nutrientes), denominados solos distróficos, ou seja, aqueles que possuem saturação de bases (V) inferior a 50%, em ambas as profundidades. Também foram verificados baixos teores de fósforo (P). Existe variação espacial dos atributos químicos de solos florestais, sob mata nativa confirmando que o solo, independente de ser do mesmo tipo, apresenta variabilidade em seus atributos químicos; ou seja, o solo é um meio heterogêneo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Variabilidade de atributos químicos, solos florestais, rio Benevente.

### INTRODUÇÃO

A grande maioria dos ensaios de manejo e fertilidade do solo utiliza o método de delineamentos experimentais, no qual as observações são independentes umas das outras e as parcelas experimentais uniformes quanto aos atributos estudados. Em face do conhecimento ainda incipiente sobre o assunto, no início do século, a aceitação dessas hipóteses foi grande, sem a necessária verificação. A hipótese de independência entre as amostras apenas pode ser satisfeita e verificada na prática, se a amostragem contiver informações geográficas, como, por exemplo, as coordenadas com referências a um eixo arbitrário para possibilitar análises espaciais. Caso contrário, a amostragem ao acaso pode falhar em detectar a existência de variabilidade espacial e, por isso, esconder a realidade (VIEIRA, 1997).

Souza et al. (2004) notaram que a variabilidade de atributos químicos é relativamente menor, no local com predomínio na pedoforma linear. Já no local em que apresenta as formas do relevo côncava e convexa, a variabilidade apresentou-se mais elevada, devido provavelmente à movimentação do relevo. Nesse sentido, Souza et al. (2003) demonstraram que as rotas preferenciais dos fluxos superficiais de água, em cada pedoforma, podem criar tendências para o carreamento de elementos químicos e físicos do solo, para determinadas regiões do relevo. Vieira (1997) também encontrou variação entre atributos químicos e físicos semelhantes à encontrada por Oliveira (2007). Esses e outros trabalhos concluíram que existe dependência espacial entre os pontos amostrados, confirmando que o solo, independente de ser do mesmo tipo, apresenta variabilidade em seus atributos químicos e/ou físicos; ou seja, o solo é um meio heterogêneo.

Assim, nesse contexto, esse estudo avaliou a variação de atributos químicos em solos sob mata nativa, na bacia do rio Benevente, no Estado do Espírito Santo.

### MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se essa pesquisa em dez localidades com solos de classificação diferente, tais como Cambissolos, que são mais rasos, mais jovens e que predominam as áreas de cabeceira, os Latossolos Vermelho-Amarelos, que são mais profundos, mais velhos e que predominam as baixadas bem drenadas, um Neossolo Flúvico, que consiste em depósitos de sedimentos carreados por corpos hídricos e um Neossolo Quartzarênico, anteriormente chamado de Areias Quartzosas Marinhas. O mapa de classes de solos utilizado foi o da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2010), em escala 1:400.000. Foram coletadas oito amostras simples para constituir uma amostra composta, nas profundidades de 0-20 e de 20-40 cm, de cada localidade, perfazendo um total de 160 amostras. Em cada localidade, foram registradas as coordenadas geográficas em UTM (Datum SAD 69 - Fuso 24 S), utilizando GPS Garmin 12, a altitude, com altímetro analógico e a declividade, com clinômetro (Tabela 1).

**Tabela 1** – Localidades na bacia do rio Benevente onde houve coleta de solo

PONTO	LOCALIDADE	COORDENADAS	ALTITUDE (m)	DECLIVIDADE (°)
1	ALTO REDENTOR	293184E, 7737476N	1.245	29
2	SÍTIO CASAGRANDE	303668E, 7728597N	800	32
3	DESERTO	304393E, 7724555N	680	32
4	QUARTO TERRITÓRIO	310460E, 7714194N	480	21
5	SÃO FCO. BATATAL	318988E, 7724837N	280	17
6	ALTO BATATAL	321160E, 7735876N	690	34
7	SAGRADA FAMÍLIA	322396E, 7721003N	30	0
8	PAU D'ALHO	331140E, 7718646N	160	30
9	ALTO PONGAL	315005E, 7707363N	125	5
10	BAIXO PONGAL	318533E, 7701912N	60	24

**Tabela 2** – Estatística descritiva dos atributos químicos do solo na área de estudo, dados de 160 amostras

Parâmetros	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	t	M0	CTC	SB	V	m
	H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>					cmol/dm <sup>3</sup>				%		dag/dm <sup>3</sup>
<i>Profundidade 0-20 cm</i>													
1	4,1	4	68	0,6	0,8	2,1	18,8	3,7	74,0	20,4	1,59	7,8	57,0
2	4,2	3	28	0,4	0,4	2	11,5	2,9	66,7	12,4	0,91	7,3	68,8
3	4,6	3	48	0,7	0,8	0,9	8,3	2,6	41,4	10,0	1,67	16,8	35,0
4	4,5	6	72	0,5	0,7	1,8	13	3,2	35,5	14,4	1,42	9,9	55,8
5	4,2	2	37	0,3	0,2	1,2	6,8	1,8	27,8	7,4	0,61	8,2	66,4
6	4	2	20	0,2	0,3	1,3	8,7	1,9	35,7	9,3	0,58	6,3	69,1
7	4	2	37	0,2	0,3	1,5	6,7	2,1	29,3	7,3	0,65	8,8	69,9
8	4,4	12	38	0,3	0,5	1,4	7,8	2,4	26,5	8,8	0,99	11,3	58,5
9	4,1	2	40	0,3	0,4	1,3	10,2	2,2	33,8	11,1	0,89	8,1	59,3
10	4,1	2	28	0,8	0,6	1,2	9,7	2,8	32,2	11,3	1,57	13,9	43,4
<i>Profundidade 20-40 cm</i>													
1	4,4	4	36	0,3	0,3	1,7	13,7	2,4	40,2	14,4	0,71	4,9	70,7
2	4,6	3	53	0,2	0,3	1,3	10	2,0	37,6	10,7	0,67	6,3	66,0
3	4,8	2	26	0,3	0,3	0,9	6,7	1,6	32,2	7,4	0,69	9,3	56,7
4	4,6	5	35	0,3	0,3	1,7	9,8	2,4	25,2	10,5	0,72	6,9	70,1
5	4,3	2	21	0,2	0,3	1	6,2	1,6	20,3	6,8	0,55	8,2	64,4
6	4,2	1	16	0,3	0,2	0,9	6,8	1,5	33,1	7,4	0,59	8,0	60,4
7	4,2	1	18	0,2	0,2	1,1	5,7	1,6	20,9	6,2	0,48	7,8	69,6
8	4,4	2	25	0,2	0,3	1,2	6,3	1,9	26,5	7,0	0,65	9,4	64,8
9	4,3	2	29	0,5	0,4	1,2	8,2	2,3	29,3	9,3	1,06	11,4	53,2
10	4,1	2	20	0,4	0,6	1,3	8,2	2,5	27,1	9,4	1,15	12,3	53,0

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de solo de cada localidade estão apresentados na Tabela 2.

Nota: pH (acidez ativa); P (fósforo); K (potássio); Ca (cálcio); Mg (magnésio); Al (alumínio); H+Al (acidez potencial); CTC (capacidade de troca de cátions total a pH 7); SB (soma de bases); m (índice de saturação de alumínio); MO (matéria orgânica); V (índice de saturação de bases); t (capacidade de troca de cátions efetiva).

Nas áreas pesquisadas, todos os solos apresentaram baixos teores de bases (nutrientes), denominados solos distróficos, ou seja, aqueles que possuem saturação de bases (V) inferior a 50%, em ambas as profundidades. Também foram verificados baixos teores de fósforo (P).

Os maiores valores foram encontrados, nesses solos sob mata, atingindo 20,4 cmol/dm<sup>3</sup> em Alto Redentor, isso graças a um elevado valor da acidez potencial (H + Al), igual a 18,8 cmol/dm<sup>3</sup> (Tabela 1B). Esse solo, para ser utilizado em cultivos, necessita de quantidades mais elevadas de calcário o que, por outro lado, o torna muito suscetível à desestruturação e erosão. Diversas outras localidades apresentaram solos com características semelhantes, como Sítio Casa Grande, Deserto, Quarto Território, São Francisco do Batatal, Alto Batatal, Pau D'Alho, Alto Pongal e Baixo Pongal.

A CTC é devida ao teor e qualidade da argila e à matéria orgânica do solo. Considerando-se a proximidade das amostragens em cada localidade e sob os diferentes usos, é de se deduzir que a CTC está fortemente dependente do teor de matéria orgânica, pois não é esperada grande variação nos teores de argila e nem em sua qualidade.

Com esses resultados, é possível inferir que a supressão da vegetação nativa, para uso agropecuário, demonstra falta de suporte químico, necessitando haver uma correção e fertilização adequadas para que o uso do solo seja sustentável.

Para qualquer um dos atributos, foi possível notar que uma amostragem ao acaso, e considerando uma média geral, falharia em apresentar as variações encontradas. Dessa maneira, quando se amostra ao acaso, está se escondendo uma variação que existe e deve ser considerada. Assim, a amplitude de variação revela os problemas que podem ocorrer quando se usa a média dos valores para o manejo da fertilidade. Em alguns locais da área, a aplicação de fertilizante será inferior à dosagem

necessária; em outros, a aplicação será condizente com as necessidades e, em outros, poderá haver aplicação excessiva.

## CONCLUSÃO

A partir das informações obtidas com observação visual e análises físicas e químicas de amostras de solos da bacia do rio Benevente, pôde-se concluir que:

Os solos estudados são quimicamente pobres (distróficos);

Existe variação espacial dos atributos químicos de solos florestais, sob mata nativa confirmando que o solo, independente de ser do mesmo tipo, apresentam variabilidade em seus atributos químicos; ou seja, o solo é um meio heterogêneo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. Disponível em <<http://mapserver.cnps.embrapa.br>> Acesso em 30 maio 2010.
- OLIVEIRA, R.B. **Mapeamento e correlação de atributos do solo e de plantas de café conilon para fins de agricultura de precisão**. 2007. 129 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2007.
- SOUZA, C.K.; JÚNIOR, J.M.; FILHO, M.V.M.; PEREIRA, G.T. Influência do relevo na variação anisotrópica dos atributos químicos e granulométricos de um latossolo em Jaboticabal (SP). **Engenharia Agrícola**, v.23. p. 486-495. 2003.
- SOUZA, Z.M. DE.; JÚNIOR, J.M.; PEREIRA, G.T.; MOREIRA, L.F. Variabilidade espacial do pH, Ca, Mg e V% do solo em diferentes formas do relevo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v.34, n.6, nov-dez: 1763-1771, 2004.
- VIEIRA, S.R. Variabilidade espacial de argila, silte e atributos químicos em uma parcela experimental de um latossolo roxo de Campinas (SP). **Bragantia**, v. 56, n. 1: 1-13. 1997.

## VARIABILIDADE TEMPORAL DO PROCESSO DE EROÇÃO SUPERFICIAL EM AMBIENTE FLORESTAL

Huezer Viganô Sperandio<sup>1</sup>, Roberto Avelino Cecílio<sup>2</sup>, Wesley Augusto Campanharo<sup>1</sup>, Cássio Fanchiotti Del Caro<sup>1</sup>, Maycon Patrício de Hollanda<sup>3</sup>, Vitor Heringer Silva<sup>1</sup>, Igor Batista Brinate<sup>1</sup> George Fontes Leal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: huezer@gmail.com, wesley-ac@hotmail.com, cassiofdc@hotmail.com, vittorhs@yahoo.com.br, ibrinati@gmail.com, georgef.leal@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: racecilio@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: mphollanda@hotmail.com

### RESUMO

A erosão é o processo de desprendimento, arraste e deposição de partículas de solo, que ocasiona a perda da capacidade produtiva dos solos, o assoreamento, além da eutrofização e a perda da qualidade das águas superficiais. Manter este processo de degradação em níveis toleráveis é uma das grandes preocupações ambientais. O presente trabalho teve por objetivo avaliar pelo método dos pinos, a variação temporal da alteração da superfície do solo numa regeneração florestal, no município de Alegre – ES. A parcela instalada na Microbacia do Rio Jacaré possuía 108m<sup>2</sup>, tendo sido cravados 40 marcos superficiais, numa grade de 2x2m. Observou-se grande variação temporal e espacial na alteração da superfície do solo intra parcela, sendo a variação média de 0,0028m.

**PALAVRAS-CHAVE:** erosão, método dos pinos, regeneração florestal.

### INTRODUÇÃO

Um dos processos de degradação do solo mais atuantes atualmente é a erosão superficial ocasionada pela ação das águas. Segundo Marques (1996), a gravidade do processo de erosão pode ser salientada mencionando-se que ela pode provocar efeitos negativos à unidade agrícola interna (reduções na produtividade da terra e aumento nos custos de produção, por exemplo) e externa (danos à biodiversidade, ao abastecimento d'água, à capacidade de assimilação dos recursos aquáticos, entre outros).

A erosão hídrica do solo é um processo físico de desagregação, transporte e deposição de partículas do solo, provocado pela ação da água das chuvas e do escoamento superficial e afetada pela ação antrópica (CASSOL & LIMA, 2003). Esse o material transportado se deposita em locais depressões, que podem ser naturais do terreno ou reservatórios de água, como o corpo hídrico da bacia hidrográfica ou lagos.

A intensidade dos processos erosivos é condicionada pela quantidade, intensidade e duração da precipitação, declividade, tipo de solo e de cobertura vegetal (DOMINGOS, 2006).

Segundo o United Nations Environmental Program (1991), grandes áreas cultivadas podem se tornar

improdutivas, ou pelo menos economicamente inviáveis, se a erosão hídrica não se mantiver em níveis toleráveis. Dessa forma, estudos qualitativos e quantitativos sobre erosão são válidos para um zoneamento de áreas suscetíveis a esse fenômeno, além disso propiciam uma análise aprofundada sobre o grau de degradação por erosão e o seu controle, gerando dados para estudos de sedimentação.

Diferentes são as formas de se quantificar as perdas de solo por erosão, contudo o método da alteração da superfície do solo, também conhecido por método dos pinos, surge como uma alternativa altamente viável econômica e cientificamente (BONO,1994;CARDOSO, 2003, CARDOSO et al, 2004) ).

Ojetivou-se com este trabalho, avaliar temporalmente as perdas de solo num ambiente florestal no município de Alegre - ES, pela metodologia da alteração da superfície do solo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na microbacia do Rio Jacaré, pertencente à Bacia do Rio Itapemirim. A microbacia está locada na Área Experimental e de Produção de Rive (AEPR), unidade pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no município de Alegre – ES. O clima da região enquadra no tipo CWa (Clima de inverno seco e verão chuvoso), de acordo com a classificação de Köppen.

O experimento constituiu-se na medição das perdas de solo em uma parcela experimental retangular de dimensão de 108 m<sup>2</sup> (6 metros em nível e 18 metros no sentido do declive), sob um ambiente florestal em processo de regeneração natural, onde a maioria das espécies apresentam deciduidade.

A parcela encontra-se instalada no terço médio da encosta, apresentando declividade média de 54% e altitude média de 167 m. O solo é do tipo Latossolo, apresentando textura média.

A erosão foi quantificada adaptando-se a metodologia proposta por Bertoni & Lombardi Neto (1995), onde cravou-se 40 marcos superficiais (estacas de madeira), com 0,2 m de comprimento, estando dispostos numa malha retangular, pela estrutura da área, de 2 x 2m.



As leituras foram mensais e realizadas diretamente na estaca, utilizando-se da haste de um paquímetro, com aproximação de 0,001m, conforme Cardoso et al (2004), no período compreendido entre outubro de 2008 a julho de 2009. Considerava-se a distância vertical de 0,05 m como correspondente à situação inicial das parcelas, ou seja, leitura zero. Leituras abaixo desse valor indicam arraste de solo, e acima, deposição de solo.

Com os dados da alteração superficial do solo e um programa específico para o objetivo, realizou-se a interpolação dos dados por meio da krigagem, onde se gerou os modelos mensais de variabilidade superficial do solo.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Figura 1, observa-se a alteração e a variação sofrida pela superfície do solo em decorrência dos processos erosivos no período em estudo (outubro/2008 a julho/2009).

A variabilidade de ocorrência do arraste e deposição de solo no espaço e no tempo estão relacionados com os processos inerentes da erosão hídrica, que se iniciam com a incidência das precipitações e o desenvolvimento de toda a cadeia do processo erosivo (desintegração dos agregados, obstrução dos poros do solo, empoçamento da água, escoamento superficial e transporte dos sedimentos).

Os sistemas sob mata nativa, apresentam os menores valores de volume de solo perdido (CARDOSO, 2003). Esta fato encontra-se relacionado ao fato que a mata apresenta regular incremento da deposição de folhas e galhos formando a serrapilheira, contribuindo para o aumento do teor de matéria orgânica, condicionando melhor estruturação e permeabilidade desse sistema (ALBUQUERQUE et al., 2001).

De forma geral a variação na parcela foi de 0,0028m, superando os dados obtidos em estudo realizado por Cardoso (2003) na região de Aracruz – ES, onde a autora determinou uma alteração média de 0,008m em floresta nativa.

Ressalta-se contudo, que estudos devem ser conduzidos a fim de validar este método pelo cálculo de perdas de solo através de modelos matemáticos, conforme proposto por Cardoso (2003).

### CONCLUSÃO

Ocorreu variação temporal e espacial da alteração na superfície do solo resultante dos processos erosivos no período estudado.

A variação média ocasionada na superfície da parcela experimental sob regeneração florestal foi de 0,0028m.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pela concessão das bolsas de Iniciação Científica.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONO, J. A. M. **Sistemas de melhoramento de pastagens nativas visando ao aumento de produtividade e conservação do solo**. 95 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 1994.
- CARDOSO, D. P. **Avaliação da erosão pela mudança na superfície do solo em sistemas florestais**. 106 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, M.G. 2003
- CARDOSO, D. P. ; SILVA, M. L. N. ; CURI, N. ; FONSECA, S. ; FERREIRA, M. M. ; SAFADI, T. ; MARTINS, S. G. ; MARQUES, J. J. G. S. E. Erosão hídrica avaliada pela alteração na superfície do solo em sistemas florestais. **Scientia Florestalis**. n.66, p. 25-27, 2004
- CASSOL, E. A.; LIMA, V. S. Erosão em entressulcos sob diferentes tipos de preparo e manejo do solo. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, V. 38, N. 1, p. 117-124, 2003.
- DOMINGOS, J. L. **Estimativa de perda de solo por erosão hídrica em uma Bacia Hidrográfica**. 67p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.
- MARQUES, J. F. Efeitos da erosão do solo na geração de energia elétrica: uma abordagem da economia ambiental. **Informativo Meio Ambiente e Agricultura**, v. 4, n. 13, 1996.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM. **Status of desertification and implementation of the UN plan of action to combat desertification**. UNEP, Nairóbi, Kenya, 1991.

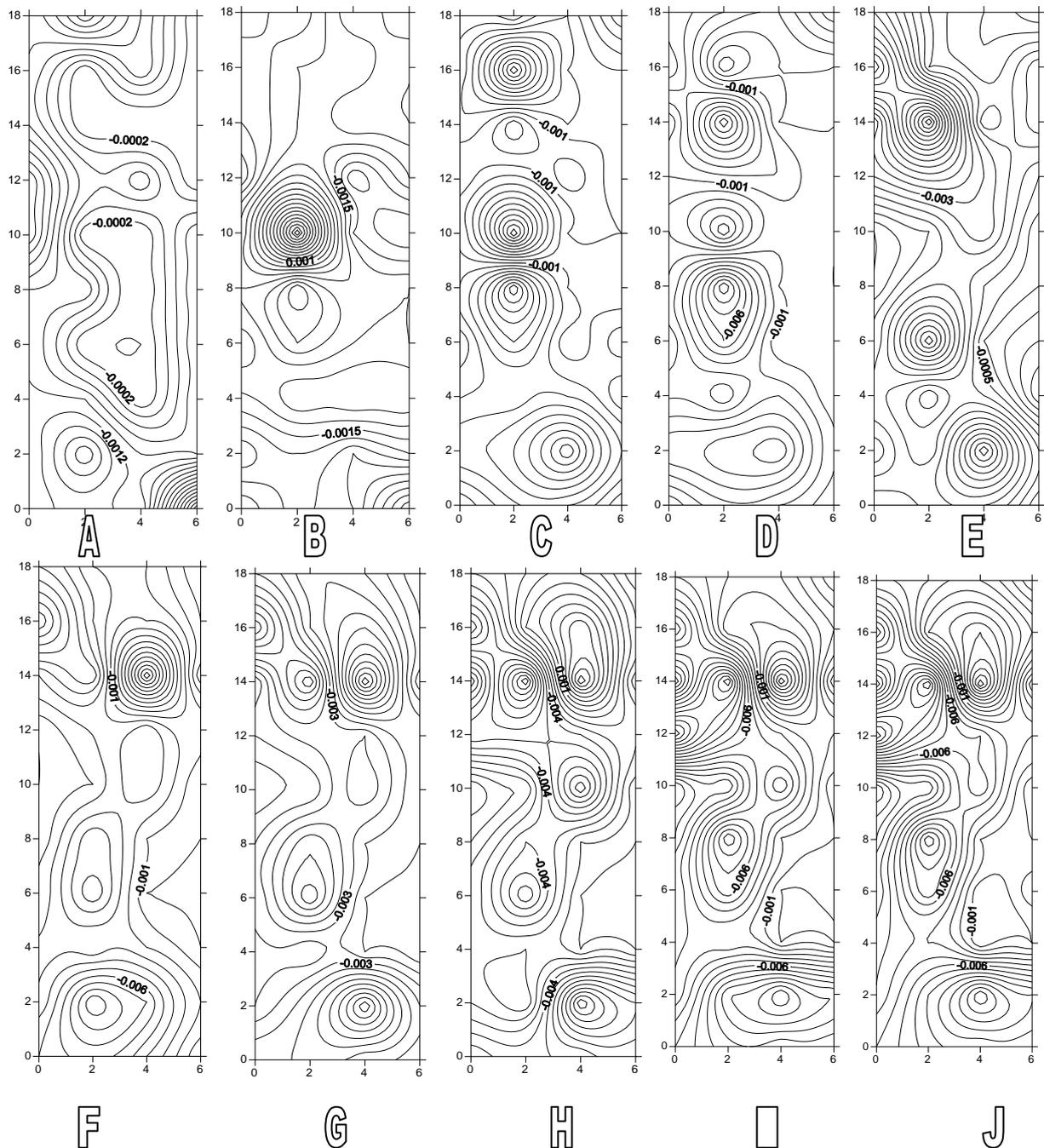


Figura 2: Variação temporal da superfície do solo devido à erosão superficial. A - Outubro/2008 B - Novembro/2008 C -Dezembro/2008 D -Janeiro/2009 E-Fevereiro/2009 F-Março/2009 G-Abril/2009 H-Maio/2009 I-Junho/2009 J- Julho/2009.



## ANÁLISE DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES NUTRICIONAIS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eugenia involucrata* DC.

Magnos Alan Vivian<sup>1</sup>, Wesley Wilker Corrêa Morais<sup>2</sup>, Karla Campagnolo<sup>3</sup>, Maristela Machado Araujo<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: magnosalan@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: wesley\_eng@hotmail.com

<sup>3</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: karlinha.campagnolo@hotmail.com

<sup>4</sup> Professora adjunta da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: araujo.maristela@gmail.com

### RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar a resposta da espécie *Eugenia involucrata* a diferentes níveis de adubação de base, determinando assim a melhor composição nutricional para a mesma. Utilizou-se o delineamento blocos ao acaso com seis tratamentos, onde o T1 não apresentava adubação (testemunha), mas T2, T3, T4, T5 e T6 eram formulados com doses crescentes de uréia, Cloreto de potássio (CP) e Superfosfato Simples (SFS). A espécie apresentou as melhores respostas para o T4, porém não deferiu estatisticamente da maioria dos outros tratamentos. Verificou-se que a espécie não apresentou tendência definida em relação à adubação de base, pois o T1 (testemunha) apresentou o segundo melhor resultado em grande parte dos parâmetros avaliados. Dessa forma, observou-se que a cerejeira apresenta certa exigência nutricional do substrato na fase inicial de seu desenvolvimento, porém sem tendência definida, o que nos leva a crer que a mesma se torna indiferente se não for complementada com a adequada adubação de cobertura.

**PALAVRAS-CHAVE:** cerejeira, adubação, qualidade de mudas, viveiro.

### INTRODUÇÃO

Existe uma tendência mundial de valorização dos recursos naturais, de modo que há um grande incentivo pelo plantio de espécies nativas. O setor florestal deve atuar buscando maneiras de aprimorar as técnicas de produção de mudas nativas, atendendo a grande demanda e disponibilizando material de qualidade.

A espécie *Eugenia involucrata*, conhecida popularmente como cerejeira, pertencente à família Myrtaceae, possui copa arredondada e tronco cilíndrico, alcançando em média 10m de altura, se distribuindo desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (LORENZI, 2002).

Entre as diversas etapas envolvidas durante a produção, algumas se destacam tamanha influência que exercem sobre o material formado. O substrato utilizado, bem como a adubação aplicada, deve ser totalmente favorável ao desenvolvimento da planta. Galvão (2000) descreveu que as raízes têm melhor desenvolvimento em solos férteis, salientando a importância da fertilidade para a muda.

A necessidade de se avaliar as mudas, adequando os meios de produção a fim de melhorar a qualidade do lote formado, é fator determinante para o sucesso dos povoamentos florestais no campo, como cita Carneiro (1995). A adubação dentro de um viveiro florestal deve ser recomendada com base na análise química do substrato a ser usado para a produção das mudas. Esta deve indicar as melhores formulações nutricionais, proporcionando no final do processo economia e maior qualidade das mudas.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes composições nutricionais para a adubação de base na produção de mudas de *Eugenia involucrata*, a fim de potencializar ao máximo o nível de qualidade das mudas produzidas.

### MATERIAL E MÉTODOS

O Experimento foi conduzido no Viveiro Florestal DCFL, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), município de Santa Maria. As sementes de cerejeira utilizadas foram fornecidas pelo programa Bolsa de Sementes (Convênio UFSM / AFUBRA).

Os recipientes utilizados foram tubetes com volume de 280 cm<sup>3</sup>, preenchidos com Turfa Fértil<sup>®</sup> e Vermiculita, na proporção 3:1. Para efetuar o processo de semeadura, não foi necessário realizar quebra de dormência nas sementes devido às características da espécie. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, utilizando-se quatro blocos. O experimento foi conduzido em seis tratamentos considerando a testemunha e cinco diferentes níveis de adubação (Tabela 1). Cada repetição contava com 24 tubetes. Para a avaliação dos dados excluiu-se a bordadura, obtendo-se então oito plantas úteis em cada tratamento. Durante os três primeiros meses de desenvolvimento as mudas permaneceram em casa de vegetação, e após esta fase foram conduzidas ao crescimento, em área protegidas com sombrite 50 % e com irrigação duas vezes ao dia. O experimento foi monitorado mensalmente para acompanhamento do crescimento das mudas, e quando as mesmas atingiram cerca de cinco meses de idade foi realizada a avaliação final, gerando os dados que foram utilizados na análise de variância.

Para avaliar os tratamentos considerou-se variáveis comumente utilizadas na avaliação de mudas: diâmetro do colo (DC), altura de parte aérea (APA), relação h/d, peso da massa seca da raiz (PMSR) e da parte aérea (PMSPA),



peso da massa seca total (PMST) e por fim o índice de qualidade de Dickson (IQD), Equação 1.

$$IQD = \left( \frac{(PMSPA + PMSR)}{(APA/DC) + (PMSPA/PMSR)} \right) \quad \text{Equação 1}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da comparação das médias dos tratamentos, T4, foi o que apresentou maiores valores das variáveis observadas, apesar de ter sido estatisticamente igual a T1 e T5. (Tabela 2). Entretanto, indiferente ao tratamento, a altura foi reduzida após cinco meses de desenvolvimento. Esse resultado também foi observado por Prado (2010), que observou altura semelhante somente 210 dias após o semeio, o que pode ser decorrente da característica

esciófila da espécie. O índice de Dickson indicou que as mudas de maior qualidade foram às submetidas ao T4, porém não diferindo estatisticamente do T1, T3, T5 e T6.

De forma ilustrativa, tomando-se como referência o T4 (Figura 1), que apresentou maiores valores, observa-se que o incremento expressivo ocorreu nos dois e três meses iniciais para altura e diâmetro, respectivamente, o que sugere ser característica estratégica da planta, que após apresentar parte aérea e radicular, capaz de sustentar a planta estabiliza o seu desenvolvimento. Carvalho (2008) descreveu que após quatro e sete anos de plantio, a cerejeira atingiu, aproximadamente, 2 e 3m de altura, respectivamente. Esse fato corrobora o baixo incremento anual como típico da espécie.

**Tabela 1** - Adubações de base em substrato para produção de mudas de cerejeira (*Eugenia involucrata*), no Viveiro Florestal, DCFL, UFSM, Santa Maria, RS.

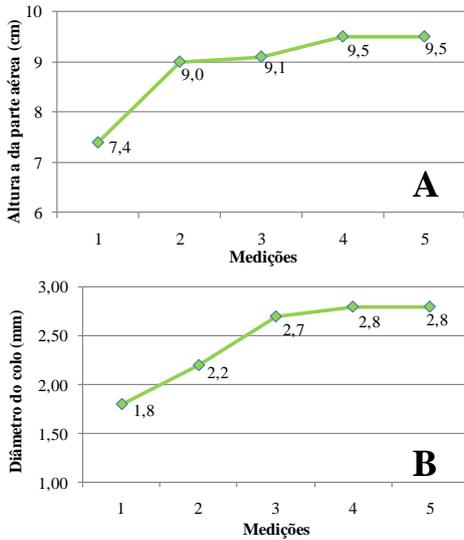
Tratamento g/cm <sup>3</sup>	N	Uréia	P	CP <sup>1</sup>	K	SFS <sup>2</sup>
1	0	0	0	0	0	0
2	40	90	150	80	50	830
3	80	180	300	170	100	1670
4	120	270	450	250	150	2500
5	160	360	600	330	200	3330
6	200	440	750	420	250	4170

<sup>1</sup>CP: Cloreto de potássio; <sup>2</sup>SFS: Superfosfato Simples.

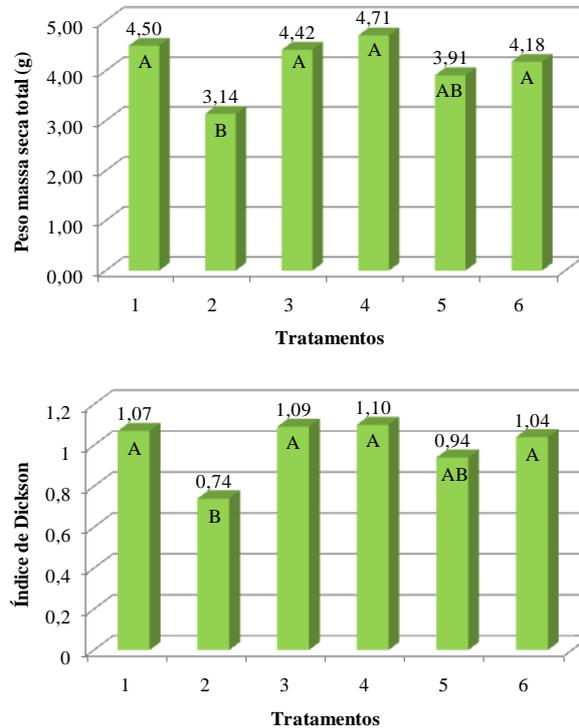
**Tabela 2** - Média de altura da parte aérea (cm), diâmetro do colo (mm), relação h/d, peso da massa seca das raízes (g), peso da massa seca da parte aérea (g), peso da massa seca total (g) e o índice de Dickson para os diferentes tratamentos aplicados na produção de mudas de *Eugenia involucrata*, no Viveiro Florestal, DCFL, UFSM, Santa Maria, RS.

Trat*	APA (cm)	DC (mm)	h/d	PMSR (g)	PMSPA (g)	PMST (g)	IQD
1	8.8 a	2.8 a	3.2 a	2.2 a	2.3 a	4,50 a	1.07 a
2	7.1 c	2.3 b	3.0 b	1.7 a	1.5 b	3,14 b	0.74 b
3	7.9 b	2.5 ab	3.1 ab	2.2 a	2.3 a	4,42 a	1.09 a
4	9.5 a	2.8 a	3.3 a	2.2 a	2.5 a	4,71 a	1.10 a
5	8.1 ab	2.6 a	3.1 a	2.0 a	1.9 ab	3,91 ab	0.94 ab
6	7.8 b	2.6 a	2.9 b	2.1 a	2.0 a	4,18 a	1.04 a

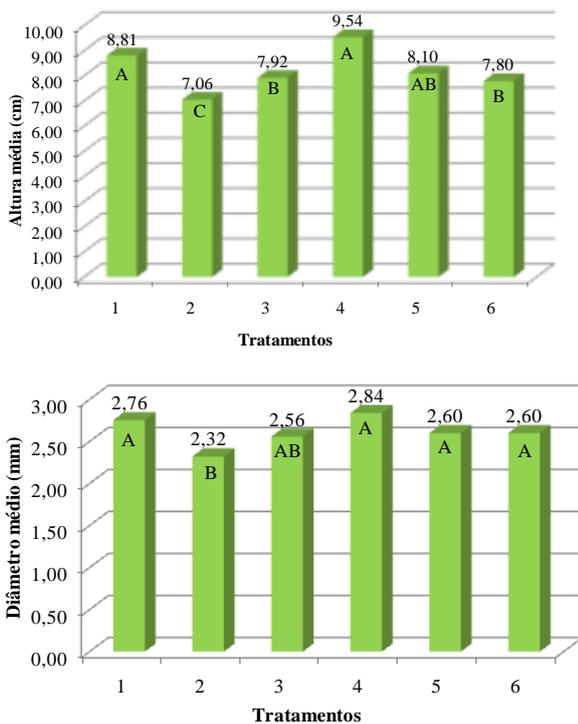
\* Trat: Tratamento; APA: Altura de parte aérea; DC: diâmetro do colo; Relação h/d; PMSR: peso de massa seca de raiz; PMSPA: peso de massa seca de parte aérea; PMST: peso da massa seca total; IQD: Índice de qualidade de Dickson.



**Figura 1 - (A) Altura da parte aérea e (B) Diâmetro do colo das mudas de *Eugenia involucrata*.**



**Figura 3 - Peso de massa seca total e Índice de Dickson por tratamento, e suas respectivas classificações segundo o teste de Tukey (A), para mudas de *Eugenia involucrata*.**



**Figura 2 - Altura média (cm) e Diâmetro médio (mm) por tratamento aplicado, e suas respectivas classificações segundo o teste de Tukey, para mudas de *Eugenia involucrata*.**

A espécie não apresentou tendência definida em relação a adubação utilizada, de forma que o tratamento que mais se destacou foi o T4, porém seguido do T1, que era desprovido de adubação de base. Um dos fatores que pode ter contribuído para isso, é que não foram realizadas adubações de cobertura, que também é um ponto essencial no desenvolvimento inicial de mudas em viveiro.

Como pode-se observar na Figura 2, para o parâmetro altura o T4 foi o que apresentou a maior média, superior às demais, apesar de, estatisticamente, não se diferenciar de T1 e T5. O T2 foi o que apresentou a menor média para o crescimento em altura. Os valores encontrados para a análise do diâmetro de colo (Figura 2) sugerem que T4, T1, T5 e T6 apresentam as melhores médias de crescimento. Exceto a testemunha, estes tratamentos possuem sistemáticos aumentos de adubação na sua formação, mostrando que, para esta variável, a adubação potencializa o crescimento. O T2 possuiu os menores crescimentos, podendo-se concluir que nenhuma adubação é melhor que uma fertilização baixa.

Carneiro (1995) cita que a altura da parte aérea foi por muito tempo o único parâmetro utilizado na avaliação da



qualidade das mudas. Este fator pode ser explicado devido à facilidade da obtenção desse valor, além de não se tratar de um método destrutivo. Hoppe et al. (2005) recomendaram que os resultados obtidos por essa característica só sejam analisados combinados com outros parâmetros, como diâmetro de colo, peso, relação peso das raízes/peso da parte aérea, entre outros.

Segundo Sturion (1981) o diâmetro de colo deve ser utilizado como o melhor dos indicadores de padrão de qualidade, e mudas delgadas ou de grande altura devem ser descartadas da análise, conclui o autor.

Como pode ser visto na Figura 3, o parâmetro massa seca total indicou como melhor tratamento T4, que obteve a maior média, entretanto não diferindo estatisticamente do T1, T3, T5 e T6.

Considerado como um bom avaliador de qualidade de mudas, para o Índice de Dickson (Figura 3) as médias encontradas não apresentaram grande diferença entre si. O T4, seguido de T3, T1 e T6 foram os tratamentos com os melhores resultados. Os tratamentos com maiores índices de qualidade de Dickson apresentaram os maiores valores de diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total. Fonseca et al (2002), encontrou resultados semelhantes trabalhando com mudas de *Trema micrantha* produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. O autor cita que o índice de qualidade de Dickson é um bom indicador da qualidade das mudas, pois no seu cálculo são considerados robustez e equilíbrio da distribuição de biomassa na muda, ponderando os resultados de vários parâmetros importantes empregados para avaliação da qualidade.

### CONCLUSÕES

A adubação de base é um fator determinante para a produção de mudas de boa qualidade em viveiros florestais, entretanto o que pode ser visto no presente trabalho, foi que a espécie não apresentou tendência definida sobre a melhor forma de adubação de base, o que nos leva a crer que a mesma se torna indiferente se não

for complementada com a adequada adubação de cobertura. Dessa forma, recomenda-se a utilização de adubação de base, contudo, aliada com a adubação de cobertura para a produção de mudas em viveiro de *Eugenia involucrata* (cerejeira), de maneira a propiciar melhor desenvolvimento e qualidade às mudas produzidas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARNEIRO, J.G. de A. **Produção e Controle de Qualidade de Mudas Florestais**. Curitiba: UFPR / FUFPEF, 1995. 451 p.
- Carvalho, P. E. R. *Espécies Arbóreas brasileiras*. Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2008. 593p. v. 3.
- FONSECA, É.P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento** Revista *Árvore*, 2002, vol.26, n. 4, p. 515-523.
- GALVÃO, A. P. M.; **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Embrapa Florestas. Colombo, PR. 2000.
- HOPPE, J. M.; SCHUMACHER, M. V.; QUEVEDO, F. F.; THOMAS, R.; IVANOV, G. B.; DIAS, T.; FILHO, J. P. **Utilização de bacsol e orgasol na produção de mudas de *Platanus X Acerifolia***. Centro tecnológico de silvicultura CEPEF/FATEC, UFSM, fev. 2005, p. 22-35
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Vol. 1. Instituto Plantarum, 2002. 368p.
- PRADO, A. P. do. Aspectos autoecológicos e silviculturais de *Eugenia involucrata* DC. 2009. 118f. Dissertação de Mestrado PPG Eng. Ftal. UFSM.
- STURION, J. A.; **Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Mimosa scabrella* Benth.** Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 2, p. 69-88, Jun. 1981.

## COMPORTAMENTO DA FLEXÃO DINÂMICA EM FUNÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA PARA A MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden

Magnos Alan Vivian<sup>1</sup>, Karina Soares Modes<sup>2</sup>, Wesley Wilker Corrêa Morais<sup>3</sup>, Rafael Beltrame<sup>4</sup>, Joel Telles de Souza<sup>5</sup>, Elio José Santini<sup>6</sup>, Clovis Roberto Haselein<sup>7</sup>

1 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: magnosalan@yahoo.com.br

2 Mestre em Tecnologia de Produtos Florestais pela Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: ksmodes@gmail.com

3 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: wesley\_eng@hotmail.com

4 Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: browbeltrame@yahoo.com.br

5 Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: joeltelles@hotmail.com

6 Professor associado da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: ejsantini@gmail.com

7 Professor associado da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: clovis.haselein@smail.ufsm.br

### RESUMO

O conhecimento das relações existentes entre massa específica e as propriedades mecânicas da madeira são de fundamental importância para sua correta utilização. Dessa forma a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o comportamento da flexão dinâmica em função da massa específica para a madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, buscando analisar a correlação existente entre as variáveis e estabelecer modelos de equações que expliquem a sua relação. Para isso, foram abatidas árvores com 16 anos de idade, das quais foram confeccionados os corpos de prova para realização dos testes de flexão dinâmica com as dimensões de 2,0 x 2,0 x 30,0 cm, segundo a norma NF B51-009 (NFA, 1942). Com base nos resultados obtidos, é possível observar que a flexão dinâmica ou resistência ao impacto não apresentou correlação significativa com a massa específica para a madeira de *Eucalyptus grandis*, dessa forma não se torna confiável a predição da mesma com base nesse parâmetro

**PALAVRAS-CHAVE:** Eucalipto, resistência ao impacto, densidade da madeira.

### INTRODUÇÃO

Toda a madeira utilizada pelo homem deve obrigatoriamente passar por uma avaliação preliminar com o objetivo de detectar suas melhores aptidões. Esta etapa deve ser muito bem planejada e conduzida, caso contrário, pode-se dar um destino errado a sua melhor utilização, colocando em risco a segurança do investimento.

Existem diferentes testes que simulam a real utilização da madeira, entre eles cita-se a resistência ao impacto ou flexão dinâmica que fornece valores que levam a inferir na sua melhor aplicação. Segundo Moreschi (2005), o comportamento da madeira contra a força de impacto que age por apenas uma pequena fração de tempo, como alguns micro-segundos, por exemplo, é denominada resistência ao impacto ou flexão dinâmica. De acordo com o mesmo autor, a resistência ao impacto é um teste empregado para avaliar a resistência de madeiras destinadas a confecção de cabos de ferramentas,

carrocerias de caminhões, entre outras peças que utilizam a madeira para a sustentação.

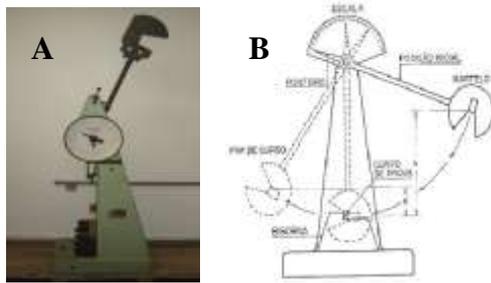
A resistência ao impacto de um corpo sólido depende diretamente de sua habilidade em absorver energia e dissipá-la por meio de deformações. De acordo com Brasil e Ferreira (1971), dentre fatores que influenciam essa propriedade, a massa específica da madeira é indiscutivelmente o índice mais utilizado para avaliação de sua qualidade, pois se correlaciona diretamente com o rendimento em massa e também com as propriedades físico-mecânicas da madeira.

Dessa forma a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o comportamento da flexão dinâmica em função da massa específica para a madeira de *Eucalyptus grandis*, buscando analisar a correlação existente entre as variáveis e estabelecer modelos de equações que expliquem a sua relação.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para condução do presente estudo foram utilizadas árvores de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden com 16 anos de idade, oriundas de um povoamento pertencente à empresa FLOSUL Madeira, localizada no município de Capivari do Sul – RS. As árvores coletadas foram transportadas para Laboratório de Produtos Florestais (LPF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFES) onde foram conduzidos todos os ensaios.

Após a confecção os corpos de prova foram climatizados em câmara a 20°C e 65% de umidade relativa, até atingirem umidade de equilíbrio em torno de 12%. Antes da realização dos ensaios todos os corpos de prova foram medidos e pesados para determinação da massa específica aparente a 12%, que foi utilizada para estabelecer modelos de equações entre as variáveis estudadas. O teste de flexão dinâmica foi conduzido no Pêndulo de CHARPY, Figura 1A, com corpos de prova nas dimensões de 2,0 x 2,0 x 30,0 cm, conforme a norma NF B51-009 (NFA, 1942).



**Figura 1** – A) Pêndulo de CHARPY e B) Ilustração do ensaio de flexão dinâmica.

Para a preparação da máquina de ensaio, o martelo foi suspenso e devidamente preso pela trava do equipamento. Em seguida o cursor existente junto à escala graduada foi baixado, até a posição da escala coincidente à marca zero (0 kgm) para, no decorrer do ensaio, ele fosse levado pelo martelo durante sua trajetória ascendente, segundo a Figura 1B.

Em seguida o corpo de prova foi colocado em repouso sobre os dois apoios, com a medula direcionada para região onde ocorre o impacto, de forma a ser atingido pelo martelo da máquina exatamente na metade de seu comprimento. Preparado o ensaio, o martelo foi liberado para ocorrer o impacto com o corpo de prova.

Os testes foram realizados no sentido tangencial dos corpos de prova. Com a leitura efetuada na escala, calculou-se diretamente o trabalho absorvido (W) em kgm multiplicando-se por 0,102, e a partir deste o coeficiente de resiliência (K) em kgm/cm<sup>2</sup> e a cota dinâmica (CD), Equações 1 e 2, segundo a norma NF B51-009 (NFA, 1942).

$$K = \frac{W}{\frac{10}{b \cdot h^6}} \quad \text{Equação 1}$$

$$CD = \frac{K}{ME^2} \quad \text{Equação 2}$$

Onde: K = coeficiente de resiliência (kgm/cm<sup>2</sup>); W = trabalho absorvido para romper o corpo-de-prova (kgm); b e h = dimensões transversais do corpo de prova (cm); CD = cota dinâmica; ME = massa específica aparente (g/cm<sup>3</sup>).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados os valores mínimos, máximos, médios, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para a massa específica aparente a 12% (ME), trabalho absorvido (W), coeficiente de resiliência (K) e cota dinâmica (CD) para a madeira de *Eucalyptus grandis*.

Conforme a classificação de Carvalho (1996) a madeira de *Eucalyptus grandis* apresenta massa específica leve, estando situada no intervalo de 0,50 a 0,64 g/cm<sup>3</sup> para folhosas, assemelhando-se a madeiras de cerejeira, nogueiras e eucaliptos de cerne rosa. De acordo com a classificação do mesmo autor a madeira da espécie pode ser classificada como pouco resistente ao choque, apresentando um K abaixo do limite de 0,4 kgm/cm<sup>2</sup>, semelhante à madeira de ciprestes.

Ainda com base na classificação anterior a madeira da espécie apresenta uma CD em torno de 1,2, estando na transição de média a resiliente ao impacto, onde esse valor é corrigido em função da massa específica da mesma. Dessa forma, a madeira da espécie apresenta aptidão para choques e vibrações, como para carrocerias, embalagens, cabos de ferramentas e materiais esportivos. Na Figura 2 pode-se ver o resultado da ruptura dos corpos de prova após a realização dos testes.

Como pode ser visto nas Figuras anteriores, os modelos não foram significativos para a estimação das variáveis da flexão dinâmica em função da massa específica para a madeira de *Eucalyptus grandis*. Stangerlin et al. (2008) estudando o comportamento da resistência ao impacto em função da massa específica para a madeira de *Eucalyptus saligna* também não encontrou relação entre os mesmos, de forma que os modelos ajustados foram não significativos para as três variáveis (W, K e CD). A correlação entre as propriedades da resistência ao impacto, definidas pelo W, K e CD, e a ME aparente são apresentadas na Tabela 2.

Através da Figura 3 têm-se as equações ajustadas para o W, K e CD em função da ME para a madeira de *Eucalyptus grandis*.

**Tabela 1** – Valore mínimos, médios e máximos encontrados para a madeira de *Eucalyptus grandis*.

	ME (g/cm <sup>3</sup> )	W (kgm)	K (kgm/cm <sup>2</sup> )	CD
<b>Mínimo</b>	0,48	1,65	0,25	0,74
<b>Máximo</b>	0,58	3,34	0,51	1,59
<b>Médio</b>	0,54	2,46	0,37	1,27
<b>s</b>	0,03	0,45	0,07	0,24
<b>CV%</b>	5,11	18,29	18,21	18,93

Onde: ME: massa específica aparente, g/cm<sup>3</sup>; W: trabalho absorvido, kgm; K: coeficiente de resiliência, kgm/cm<sup>2</sup>; CD: cota dinâmica; s – desvio padrão g/cm<sup>3</sup>, kgm e kgm/cm<sup>2</sup>; CV% - coeficiente de variação, %.

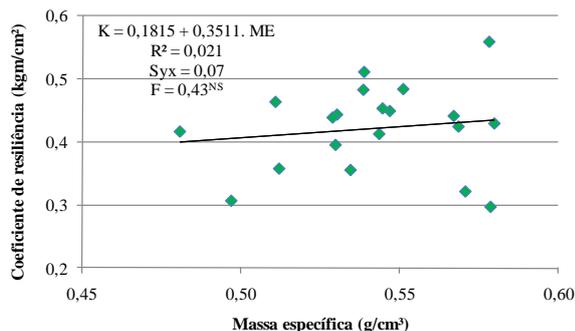
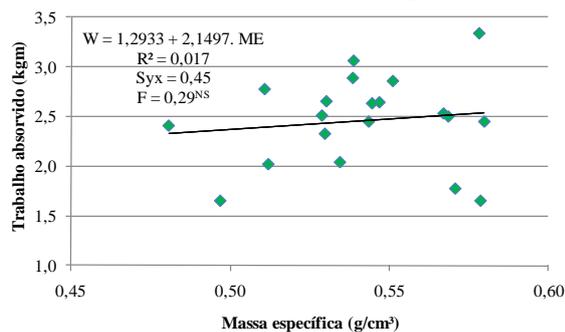
**Tabela 2** – Correlação de Pearson entre as variáveis de resistência ao impacto.

	ME (g/cm <sup>3</sup> )	W (kgm)	K (kgm/cm <sup>2</sup> )	CD
ME (g/cm <sup>3</sup> )	1			
W (kgm)	0.13 <sup>NS</sup>	1		
K (kgm/cm <sup>2</sup> )	0.15 <sup>NS</sup>	0.99**	1	
CD	-0.38 <sup>NS</sup>	0.86**	0.85**	1

Onde: \*\* = significativo ao nível de 1%; <sup>NS</sup> = não significativo.



**Figura 2** – Corpos de prova de *Eucalyptus grandis* após a realização dos testes de resistência ao impacto.

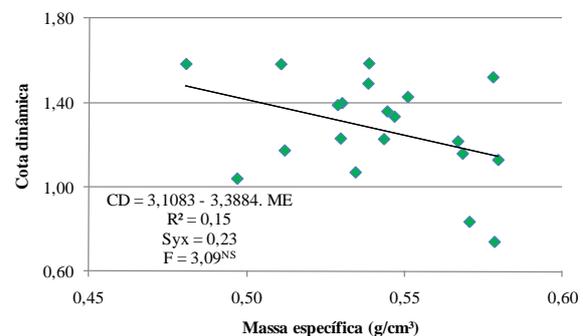


Como pode ser visto na Tabela 2, não foi encontrado correlação significativa entre o W, K e CD em função da ME. Já entre as variáveis W, K e CD observou-se alta correlação entre as mesmas.

### CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, é possível observar que a flexão dinâmica ou resistência ao impacto não apresentou correlação significativa com a massa específica para a madeira de *Eucalyptus grandis*, dessa

forma não se torna confiável a predição da mesma com base nesse parâmetro.



**Figura 3** – Regressão linear para o trabalho absorvido (W), coeficiente de resiliência (K) e cota dinâmica (CD) em função da massa específica (ME) da madeira de *Eucalyptus grandis*.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- L'Association Francaise de Normalization-NFA. **Norme francaise, bois essai de choc ou flexion dynamique.** NF B51-009. Paris, 1942. 3p.
- BRASIL. M. A. M.; FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw, *E. saligna* Smith e *E. grandis* Hill ex Maiden aos 5 anos de idade, em função do local e do espaçamento. **Revista IPEF.** Piracicaba. S.P. 2/3: 129- 149, 1971.
- CARVALHO, A. “**Madeiras portuguesas - Estrutura anatômica, propriedades, utilizações**”. V.I. Instituto Florestal, 1996. 340p.
- MORESCHI, J. C. **Propriedades Tecnológicas da Madeira.** Curitiba, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Setor de Ciências Agrárias/UFPR, 2005. 168 p.
- STANGERLIN, D. M.; MELO, E. R.; SANTINI, E. J.; GATTO, D. A.; DOMINGUES, J. M. X.; CALEGARI, L.; MÜLLER, M. T. Avaliação da resistência ao impacto para as madeiras de *Eucalyptus botrioides* e *Eucalyptus saligna*. **In:** 10º Congresso Florestal Estadual. Nova Prata, RS. 2008. 7p. Disponível em: [http://artigocientifico.tebas.kinghost.net/uploads/artc\\_123\\_2047370\\_42.pdf](http://artigocientifico.tebas.kinghost.net/uploads/artc_123_2047370_42.pdf), acessado em 25 de maio de 2010.

## DESINFESTAÇÃO DE EXPLANTES DE *Eucalyptus dunnii* COLETADOS EM TRÊS POSIÇÕES NO RAMO UTILIZANDO DIFERENTES TEMPOS DE IMERSÃO EM NaOCl

Marcio Carlos Navroski<sup>1</sup>, Lia Rejane Silveira Reiniger<sup>2</sup>, Aline Ritter Curti<sup>1</sup>, Aline Ferreira Paim<sup>1</sup>, Enrique Asterio Benitez León<sup>3</sup>, Mariane de Oliveira Pereira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Eng<sup>a</sup> Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: navroskiflorestal@yahoo.com.br; alinerittercurti@yahoo.com.br; alinepaimal@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professora Adjunta da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: liarejanesilveirareiniger@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Eng<sup>a</sup> Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: ebenitezleon@yahoo.com

<sup>4</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: maripereira.florestal@gmail.com

### RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar o efeito de diferentes tempos de imersão em hipoclorito de sódio (NaOCl) na desinfestação superficial de explantes de *Eucalyptus dunnii* coletados em três posições nos ramos. Os explantes foram coletados de matrizes a campo, acondicionados em frascos e transportados até o laboratório para a aplicação dos tratamentos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se um esquema bifatorial 3 x 5 em que os níveis do fator “A”, referem-se às três posições de coleta dos explantes (basal, intermediária e apical) e os níveis do fator “B”, aos cinco (0, 5, 10, 15 e 20 minutos) tempos de imersão em NaOCl. Quinze dias após a inoculação dos explantes foi avaliada a contaminação fúngica e a bacteriana. No que diz respeito à contaminação fúngica, a imersão em NaOCl a 1,5%, durante 15 minutos, é eficaz no controle desses microrganismos independente da posição de coleta dos explantes nos ramos. Já em relação à contaminação bacteriana, a imersão em NaOCl a 1,5% somente foi eficiente no controle desses microrganismos em segmentos caulinares apicais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cultura de tecidos, Hipoclorito de Sódio, Estabelecimento *in vitro*.

### INTRODUÇÃO

Entre as espécies de eucalipto, o *Eucalyptus dunnii* tem se destacado na região sul do Brasil, tanto pelo seu rápido crescimento e excelente forma como, principalmente, por sua tolerância a injúrias causadas pela geadas. Apresenta desempenho similar ao *Eucalyptus viminalis*, amplamente testado em locais de ocorrência deste fenômeno climático (LEITE et al., 1973). Entretanto, para viabilizar a implantação de povoamentos comerciais de qualidade genética superior dessa espécie é necessário desenvolver metodologias de propagação clonal.

A micropropagação de plantas é uma técnica que possibilita a propagação massal de genótipos superiores. No entanto, a contaminação por microrganismos constitui-se em um dos principais problemas para a aplicação dessa técnica, podendo chegar inclusive a ser um fator limitante para o estabelecimento e cultivo *in*

*vitro* de algumas espécies de *Eucalyptus*.

Várias substâncias com ação germicida são usadas para fazer a desinfestação dos explantes. As mais comuns são os compostos à base de cloro, tais como hipoclorito de sódio e de cálcio (Montarroyos, 2000). Outros fatores determinantes para a escolha de tratamentos de desinfestação são a idade da planta matriz, época do ano e posição de coleta (GEORGE, 1993).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tempos de imersão em hipoclorito de sódio (NaOCl) na desinfestação superficial de explantes de *Eucalyptus dunnii* coletados em três posições nos ramos visando ao seu estabelecimento *in vitro*.

### MATERIAIS E MÉTODOS

#### Coleta e preparo do material

O material genético utilizado no presente estudo foi coletado em áreas da empresa Stora Enso, localizadas no município de Rosário do Sul - RS, em povoamentos comerciais de *E. dunnii* de cerca de três anos de idade, originados de plantios de sementes.

Foram escolhidas árvores com altura e diâmetro superiores, bom desenvolvimento de copas, desprovidas de sintomas de deficiência nutricional ou hídrica e de ataques de pragas e doenças. As árvores selecionadas foram abatidas, deixando-se uma cepa com cerca de 45 cm de altura. Decorridos 60 dias do abate das árvores foram coletadas as brotações das árvores selecionadas. Cada broto originou três explantes (1 -1,5 cm de comprimento), em posições diferentes no ramo: segmento caulinar isolado da base do broto (segmento caulinar basal), segmento caulinar retirado do ápice do broto (segmento caulinar apical) e segmento caulinar intermediário, contendo o 3º e o 4º par de folhas do ápice em direção à base, posição geralmente utilizada para formar microestacas de *Eucalyptus*.

As brotações foram coletadas nas primeiras horas da manhã, acondicionadas em frascos de vidro contendo água destilada e autoclavada acrescida de ácido ascórbico a 1% (p/v) para minimizar o efeito da oxidação fenólica.

### Desinfestação e inoculação dos explantes

No Laboratório, os ramos foram lavados em água corrente, por cerca de 30 minutos, para promover-se a lixiviação de substâncias fenólicas e a redução de contaminantes superficiais. Após essa limpeza inicial, os ramos foram submersos em detergente neutro (1 ml L<sup>-1</sup>), por 1 – 2 minutos, e, a seguir, enxaguados com água destilada e autoclavada várias vezes. Após essa etapa, foram excisados, cuidadosamente lavados com água destilada e autoclavada, sendo desinfestados, de acordo com o tratamento, descrito na sequência, os três tipos de explante, que apresentavam 1,0 – 1,5 cm de comprimento e, continham, pelo menos, um par de gemas axilares.

A desinfestação foi efetuada em capela de fluxo laminar, sendo os explantes imersos em solução de álcool etílico a 70% (v/v), por 30 segundos, enxaguados com água destilada e autoclavada e, após, imersos em solução de NaOCl a 1,5% (v/v) em cinco tempos diferentes (0, 5, 10, 15 e 20 minutos). Após a aplicação dos tratamentos de desinfestação, os segmentos nodais e apicais foram lavados três vezes com água destilada e autoclavada e, imediatamente após, inoculados, na posição vertical, em frascos com capacidade de 150 ml, contendo 30 ml do meio nutritivo MS (MURASHIGE e SKOOG, 1962).

Ao meio nutritivo MS (MURASHIGE e SKOOG, 1962), foram adicionados 6 g L<sup>-1</sup> de ágar, 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e o pH foi ajustado para 5,8. Na sequência, os frascos contendo o meio nutritivo foram autoclavados à temperatura de 121 °C (1,0 kgf cm<sup>-2</sup>) durante 20 minutos. O meio de cultura foi suplementado com 0,1 mg L<sup>-1</sup> de 6-benzilaminopurina (BAP) e 0,01 mg L<sup>-1</sup> de Ácido alfa-Naftaleno Acético (ANA), conforme recomendado por Alfenas et al. (2004). Adicionaram-se, ainda, 100 mg L<sup>-1</sup> de mio-inositol e 250 mg L<sup>-1</sup> de Polivinilpirrolidona (PVP), com a finalidade de reduzir a oxidação fenólica.

**Tabela 1** – Resultados da análise de variância para contaminação fúngica e contaminação bacteriana em três diferentes explantes de *Eucalyptus dunnii* submetidos a diferentes tempos de imersão em NaOCl e, após, cultivados em meio nutritivo MS, aos 15 dias de cultivo *in vitro*. Santa Maria/RS, UFSM, 2010.

FV	GL	Contaminação Fúngica		Contaminação Bacteriana	
		QM	AS (%)	QM	AS (%)
Tempo de imersão (T)	4	3.018,53*	0,9713	1.186,92*	0,8978
Posição de coleta (P)	2	546,60*	0,8299	17.531,45*	0,9934
(T)*(P)	8	177,64 <sup>ns</sup>	-	619,52*	0,7926
Resíduo	60	170,20	-	230,05	-
Média Cont.	-	14,21	-	35,55	-

<sup>ns</sup> F não-significativo a 5% de probabilidade; \* F significativo a 5% de probabilidade de erro; AS = acurácia seletiva.

**Tabela 2** – Média das contaminações fúngica em razão do ponto de coleta em explantes de *Eucalyptus dunnii*. Santa Maria/RS, UFSM, 2010.

Posição de coleta	Contaminação Fúngica (%)
Apical	9,32 a*
Intermediária	14,65 ab
Basal	18,64 b

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Quinze dias após a inoculação dos explantes foram avaliadas a contaminação fúngica e a bacteriana, determinadas mediante avaliação visual da presença de fungos e/ou bactérias no meio de cultura e/ou no explante.

### Delineamento experimental e análises estatísticas

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se um esquema bifatorial 3 x 5 em que os níveis do fator “A”, referem-se às três posições de coleta dos explantes (basal, intermediária e apical) e os níveis do fator “B”, aos cinco (0, 5, 10, 15 e 20 minutos) tempos de imersão em NaOCl a 1,5% (v/v). Após testar a normalidade, os dados foram transformados pela função  $\sqrt{x + 0,5}$  submetidos, após, à análise de variância. Quando o valor de “F” foi significativo, dados de tratamentos quantitativos foram submetidos à análise de regressão polinomial e aqueles de tratamentos qualitativos, à comparação de médias por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. A precisão do experimento foi medida através da acurácia seletiva (AS%) calculada por  $\sqrt{1 - 1/Fcal}$ . Os resultados apresentados são as médias originais obtidas. O programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000) foi utilizado para a análise estatística dos dados.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

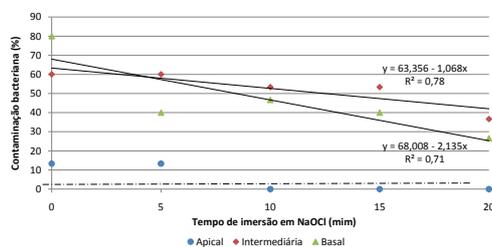
Em relação à contaminação fúngica houve diferença significativa para os fatores tempo de imersão em NaOCl e, também, para a posição de coleta dos explantes (Tabela 1). Já para a contaminação bacteriana, foi observada interação significativa entre os dois fatores principais. Foi observada alta acurácia seletiva em todos os fatores com efeito significativo, evidenciando uma elevada precisão experimental dos dados obtidos.

Os explantes coletados na posição basal apresentaram a maior taxa de contaminação fúngica, diferindo significativamente da posição apical, a qual apresentou o menor valor entre as três posições estudadas (Tabela 2). A posição intermediária de coleta de explantes, a qual é usada, normalmente, para a micropropagação apresentou contaminação fúngica intermediária em relação aos segmentos caulinares basal e apical.

As menores contaminações médias por fungos foram observadas nos intervalos de 15 e 20 minutos de imersão em NaOCl a 1,5%. Pode-se, assim, recomendar 15 minutos de imersão em NaOCl a 1,5% para promover uma assepsia adequada dos segmentos caulinares de *E. dunnii* no que diz respeito à contaminação fúngica.

Em comparação ao tratamento testemunha (ausência de NaOCl) observou-se que a imersão em NaOCl mesmo em tempos mais reduzidos foi responsável por um considerável controle de contaminantes fúngicos, reforçando a necessidade da realização de desinfestação superficial, principalmente, quando se utilizam explantes oriundos de plantas cultivadas a campo (ALFENAS, 2004). Hansel et al. (2005) recomendaram a imersão em etanol a 70% (por 1 minuto) e em NaOCl a 2,0 %, durante 5 minutos, para a desinfestação de ápices caulinares de *E. benthamii*.

Em relação à contaminação bacteriana não foi possível o ajuste de uma equação para os explantes provenientes da coleta na posição apical dos ramos. Contudo, pode-se verificar que, a partir de 10 minutos de imersão, houve um efetivo controle de bactérias. Para as posições intermediária e basal observou-se um comportamento linear decrescente, em que, mesmo na presença das maiores concentrações de NaOCl testadas, a desinfestação superficial não foi eficiente, registrando-se elevadas porcentagens de contaminação por bactérias (Figura 1). O emprego de concentrações mais altas do desinfestante, associado ou não à adição de bactericida no meio nutritivo, deve ser testado visando a um controle efetivo da contaminação bacteriana nestes dois tipos de explantes.



**Figura 1** – Porcentagem de contaminação bacteriana em três tipos de explantes de *Eucalyptus dunnii* submetidos a diferentes tempos de imersão em NaOCl, aos 15 dias de cultivo *in vitro* em meio nutritivo MS. Santa Maria/RS, UFSM, 2010.

Percentuais de contaminação bacteriana inferiores aos registrados neste trabalho foram relatados por Almeida et al. (2008), os quais observaram em torno de 10,0% de contaminação bacteriana no estabelecimento *in vitro* de explantes de *Eucalyptus dunnii* após a utilização de 1,5% de NaOCl durante 10 minutos. A condição sanitária das matrizes doadoras de explante pode explicar as diferenças observadas na desinfestação superficial nos dois trabalhos.

## CONCLUSÃO

A utilização de NaOCl é de extrema importância no processo de desinfestação de explantes oriundos de plantas matrizes cultivadas a campo. No que diz respeito à contaminação fúngica, a imersão em NaOCl a 1,5%, durante 15 minutos, é eficaz no controle desses microrganismos independente da posição de coleta dos explantes nos ramos. Já em relação à contaminação bacteriana, a imersão em NaOCl a 1,5% somente foi eficiente no controle desses microrganismos em segmentos caulinares apicais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 442p.

ALMEIDA, J.R.; MARTINS, C.R.; DUTRA, L.F. Desinfestação de segmentos nodais de *Eucalyptus dunnii* visando estabelecimento *in vitro*. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.15, n.1, p. 54-60. 2008

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

HANSEL, F.A.; DUTRA, L. F.; WENDLING, I. **Ápices caulinares como alternativa para o resgate de matrizes adultas de *Eucalyptus benthamii* diretamente do campo: resultados preliminares**. Colombo: Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 153).

LEITE, N.B.; FERREIRA, M.; RAMOS, P. G. D. **Efeito de geadas sobre diversas espécies e procedências de *Eucalyptus spp* introduzidas na região de Lages - Santa Catarina**. Piracicaba: IPEF, 1973. p. 123. (IPEF. Circular Técnica, 7).

MONTARROYOS, A. V. V. Contaminação *in vitro*. **Abctp Notícias**, n.36, p.5-10, 2000.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, p.473-497, 1962.

## DESINFESTAÇÃO SUPERFICIAL DE EXPLANTES DE *Eucalyptus dunnii* COLETADOS EM TRÊS POSIÇÕES NO RAMO

Marcio Carlos Navroski<sup>1</sup>, Lia Rejane Silveira Reiniger<sup>2</sup>, Aline Ritter Curti<sup>1</sup>, Aline Ferreira Paim<sup>1</sup>, Enrique Asterio Benitez León<sup>3</sup>, Mariane de Oliveira Pereira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Eng<sup>a</sup> Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: navroskiflorestal@yahoo.com.br; alinerittercurti@yahoo.com.br; alinepaimal@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professora Adjunta da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: liarejanasilveirareiniger@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Eng<sup>a</sup> Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: ebenitezleon@yahoo.com

<sup>4</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: maripereira.florestal@gmail.com

### RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar o efeito do NaOCl na desinfestação superficial de explantes de *E. dunnii* provenientes de três posições de coleta no ramo. Os explantes foram coletados de matrizes a campo, acondicionados em frascos e transportados até o Laboratório para a aplicação dos tratamentos. O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado utilizando-se um esquema bifatorial 3 x 5 em que os níveis do fator “A”, referem-se às três posições de coleta dos explantes (basal, intermediária e apical) e os níveis do fator “B”, às cinco concentrações de NaOCl. Quinze dias após a inoculação dos explantes foi avaliada a contaminação fúngica e a bacteriana. Em relação à contaminação fúngica a desinfestação com NaOCl foi mais eficiente em segmentos caulinares intermediários do que em segmentos caulinares apicais e basais. Quanto à contaminação bacteriana os explantes da posição apical de coleta apresentaram a menor taxa de contaminação. A concentração de 2% de NaOCl foi a mais eficiente no controle da contaminação fúngica e bacteriana independente da posição de coleta dos explantes no ramo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eucalipto, Micropropagação, Assepsia.

### INTRODUÇÃO

As características florestais apresentadas por *Eucalyptus dunnii* oferecem perspectivas promissoras para o cultivo de eucaliptos no Rio Grande do Sul. Entre essas características, merecem destaque a tolerância a geadas intensas e severas, e, também, o baixo potencial invasivo de *E. dunnii*, que produz poucas sementes, dificultando sua propagação aleatória (BILLARD e LALLANA, 2005). Por outro lado, a reduzida produção de sementes dificulta, em muito, a produção de mudas pela via sexual. Alternativamente, devem ser pesquisados métodos de propagação assexuada, entre os quais vêm se sobressaindo, nos últimos anos, a micropropagação. Nesse sentido, a primeira etapa a ser considerada para a realização de um adequado estabelecimento *in vitro* visando à micropropagação constitui-se na desinfestação superficial dos explantes (PIERIK, 1990).

O estabelecimento *in vitro* é particularmente problemático quando os explantes são oriundos de plantas cultivadas no campo, em função de altas taxas de contaminação dos tecidos pelos microrganismos presentes (ALFENAS et al., 2004). No entanto, mesmo plantas submetidas a rigoroso controle fitossanitário e mantidas em viveiro protegido ou casa de vegetação, são fontes potenciais de microrganismos, que podem tornar-se limitantes aos procedimentos de cultivo *in vitro* (MEDEIROS, 1999).

Face ao exposto, os objetivos do presente trabalho foram avaliar o efeito de hipoclorito de sódio na desinfestação superficial de explantes de *E. dunnii* provenientes de três posições de coleta no ramo visando ao seu estabelecimento *in vitro*.

### MATERIAIS E MÉTODOS

#### Coleta e preparo do material

O material genético utilizado no presente estudo foi coletado em áreas da empresa StoraEnso, localizadas no município de Rosário do Sul - RS, em povoamentos comerciais de *E. dunnii* de cerca de três anos de idade, originados de plantios de sementes.

Decorridos 60 dias do abate das árvores foram coletadas as brotações das árvores selecionadas. Cada broto originou três explantes (1 -1,5 cm de comprimento), coletados em posições diferentes no ramo: segmento caulinar isolado da base do broto (segmento caulinar basal), segmento caulinar retirado do ápice do broto (segmento caulinar apical) e segmento caulinar intermediário, contendo o 3º e o 4º par de folhas do ápice em direção à base, posição geralmente utilizada para formar microestacas de *Eucalyptus* sp.

As brotações foram coletadas nas primeiras horas da manhã, acondicionadas em frascos de vidro contendo água destilada, autoclavada e acrescida de ácido ascórbico a 1% (p/v) para minimizar o efeito da oxidação fenólica.

#### Desinfestação e inoculação dos explantes

No Laboratório, os ramos foram lavados em água corrente, por cerca de 30 minutos, para promover-se a lixiviação de substâncias fenólicas e a redução de contaminantes superficiais. Após essa limpeza inicial, os ramos foram submersos em detergente neutro (1 ml L<sup>-1</sup>),

por 1 – 2 minutos, e, a seguir, enxaguados com água destilada e autoclavada várias vezes. Após essa etapa, foram excisados, cuidadosamente lavados com água destilada e autoclavada, sendo desinfestados, de acordo com o tratamento, descrito na sequência, os três tipos de explante, que apresentavam 1,0 – 1,5 cm de comprimento e continham, pelo menos, um par de gemas axilares.

A desinfestação foi efetuada em capela de fluxo laminar, sendo os explantes imersos em solução de álcool etílico a 70% (v/v), por 30 segundos, enxaguados com água destilada e autoclavada e, após, imersos em solução de NaOCl em cinco diferentes concentrações de cloro ativo (0%; 0,5%; 1,0%; 1,5% e 2,0%; v/v), durante 10 minutos. Após a aplicação dos tratamentos de desinfestação, os segmentos nodais e apicais foram lavados três vezes com água destilada e autoclavada e, imediatamente após, inoculados em 30 ml do meio nutritivo MS (MURASHIGE e SKOOG, 1962). Adicionaram-se ainda 6 g L<sup>-1</sup> de ágar, 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e o pH foi ajustado para 5,8. Na sequência, os frascos contendo o meio nutritivo foram autoclavados à temperatura de 121 °C (1,0 kgf cm<sup>-2</sup>) durante 20 minutos. O meio de cultura foi suplementado com 0,1 mg L<sup>-1</sup> de 6-benzilaminopurina (BAP) e 0,01 mg L<sup>-1</sup> de Ácido alfa-Naftaleno Acético (ANA), conforme recomendado por Alfenas et al. (2004). Adicionaram-se, ainda, 100 mg L<sup>-1</sup> de mio-inositol e 250 mg L<sup>-1</sup> de Polivinilpirrolidona (PVP), com a finalidade de reduzir a oxidação fenólica.

Quinze dias após a inoculação dos explantes foram avaliadas a contaminação fúngica e a bacteriana, determinadas mediante avaliação visual da presença de fungos e/ou bactérias no meio de cultura e/ou no explante. A contaminação geral foi obtida pelo somatório das contaminações fúngica e bacteriana observadas nas culturas *in vitro* aos 15 dias de cultivo.

#### Delineamento experimental e análises estatísticas

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se um esquema bifatorial 3 x 5 em que os níveis do fator “A”, referem-se às três posições de coleta dos explantes (basal, intermediária e apical) e os níveis do fator “B”, às cinco concentrações de NaOCl. Após testar a normalidade dos dados estes foram transformados pela função  $\sqrt{x + 0,5}$  submetidos, após, à análise de variância. Quando o valor de “F” foi significativo, dados de tratamentos quantitativos foram submetidos à análise de regressão polinomial e aqueles de tratamentos qualitativos, à comparação de médias por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. A precisão do experimento foi medida através da acurácia seletiva (AS%) calculada por  $\sqrt{1 - 1/Fcal}$ . Os resultados apresentados são as médias originais obtidas. O programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000) foi utilizado para a análise estatística dos dados.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à contaminação fúngica houve diferença significativa para os fatores principais posição de coleta no ramo e concentração de NaOCl (Tabela 1). Para ambos os fatores a acurácia seletiva (AS%) pode ser considerada alta. Resende (2002) propôs o uso da acurácia seletiva em decorrência de sua propriedade de informar sobre a eficácia da inferência acerca do valor genotípico de indivíduos.

Já para a contaminação bacteriana foi observada interação significativa entre os dois fatores principais. De maneira semelhante à contaminação fúngica, a acurácia seletiva foi, igualmente, elevada para ambas as fontes de variação e para a interação.

Os explantes coletados na porção intermediária do ramo apresentaram a menor contaminação fúngica, enquanto aqueles retirados da base e do ápice dos brotos, não diferiram entre si e foram aqueles mais contaminados por fungos (Tabela 2).

Percentuais de contaminação por fungos mais elevados que os registrados neste trabalho foram encontrados por Brondani (2008), o qual observou 41,3% de contaminação fúngica no estabelecimento *in vitro* de explantes oriundos do 2º - 4º par de brotos do ápice para a base (posição intermediária) de *Eucalyptus dunnii* x *E. benthamii* após a utilização de 1% de NaOCl durante 15 minutos. O autor considerou que a contaminação fúngica foi o fator que causou maior perda de material nessa fase da micropropagação.

Para a contaminação bacteriana não foi possível o ajuste da equação para a posição de coleta apical. Para as posições intermediária e basal observou-se um comportamento linear decrescente (Figura 1).

Em relação à contaminação bacteriana, observou-se que a posição apical de coleta dos explantes apresentou a menor ocorrência desses microrganismos, não se verificando a presença de bactérias na presença de NaOCl. Houve reduzida contaminação (13,32%) somente no tratamento testemunha (ausência de NaOCl). Mesmo a menor concentração de NaOCl testada (0,5%) foi suficiente para o controle bacteriano em explantes coletados na posição apical. É importante ressaltar que explantes provenientes dessa região do ramo são vulneráveis à oxidação fenólica e a utilização de concentrações altas de NaOCl pode incrementar esse fenômeno. Por conseguinte, a utilização de 0,5% de NaOCl poderá, simultaneamente, minimizar o efeito oxidativo e controlar a infestação por bactérias.

A contaminação bacteriana com a utilização de explantes coletados na região intermediária dos ramos foi elevada na ausência de NaOCl e, igualmente, nas concentrações 0,5 e 1%. Houve uma diminuição na contaminação por esses microrganismos com o uso de 2% de NaOCl (19,98%).

**Tabela 1** – Resultados da análise de variância para contaminação fúngica e bacteriana em três diferentes explantes de *Eucalyptus dunnii* submetidos a diferentes concentrações de NaOCl e cultivados em meio nutritivo MS, aos 15 dias de cultivo *in vitro*. Santa Maria/RS, UFSM, 2010.

FV	GL	Contaminação Fúngica		Contaminação Bacteriana	
		QM	AS (%)	QM	AS (%)
Posição de coleta (P)	2	845,02*	0,8385	21.137,20*	0,9954
Conc. NaOCl (C)	4	1.733,37*	0,9248	1.315,12*	0,9238
(P)*(C)	8	83,89 <sup>ns</sup>	-	929,15*	0,8902
Resíduo	60	250,90	-	192,43	-
Média	-	19,97	-	34,19	-

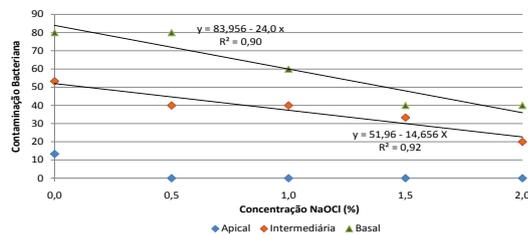
<sup>ns</sup> F não-significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro; \* F significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro; AS – acurácia seletiva.

**Tabela 2** – Média das contaminações fúngicas em razão da posição de coleta no ramo de explantes de *Eucalyptus dunnii* cultivados em meio nutritivo MS, aos 15 dias de cultivo *in vitro*. Santa Maria/RS, UFSM, 2010.

Posição de coleta	Contaminação Fúngica (%)
Apical	17,98 b*
Intermediária	15,94 a
Basal	26,64 b

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A utilização de explantes da região basal do ramo mostrou-se praticamente inviável, devido à grande contaminação bacteriana observada. Mesmo na mais alta concentração de NaOCl testada (2%) foram verificadas elevadas contaminações por bactérias (39,96%).



**Figura 1** – Porcentagem de contaminação bacteriana em explantes de *Eucalyptus dunnii* coletados em três posições do ramo submetidos a diferentes concentrações de NaOCl, durante 10 minutos, aos 15 dias de cultivo *in vitro* em meio nutritivo MS. Santa Maria/RS, UFSM, 2010.

De acordo com GEORGE, (1993) a concentração e o tempo de exposição aos desinfetantes dependem do material vegetal, e diferentes partes da planta apresentam respostas variadas quanto à sensibilidade dos tecidos. Uma desinfestação eficiente pode eliminar os microorganismos não causando danos ou morte aos tecidos.

### CONCLUSÃO

De uma maneira geral, para segmentos caulinares de *Eucalyptus dunnii*, a desinfestação com NaOCl a 2% é eficiente no controle da contaminação fúngica e bacteriana. Em relação à contaminação fúngica, em segmentos caulinares intermediários, a desinfestação com NaOCl é mais eficiente do que em segmentos apicais e

basais. Quanto à contaminação bacteriana, os explantes da posição apical apresentaram as menores taxas de contaminação em todas as concentrações avaliadas. Em segmentos caulinares intermediários e basais o emprego de NaOCl não é eficiente para controlar as contaminações bacterianas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 442p.
- BILLARD, C.E.; LALLANA, V.H. Multiplicación *in vitro* de *Eucalyptus dunnii*. **Ciencia, Docência y Tecnología**, n. 30, Ano XVI, mayo 2005.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.
- GEORGE, E. F. **Plant propagation by tissue culture**. 2.ed. Edington: Exegetics, 1993. v.1. 574p.
- MEDEIROS, C.P.C. **Indução *in vitro* de respostas morfogênicas em explantes nodais de cajazeira (*Spondias mombin* L.)**. 1999. 79f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, p.473-497, 1962.
- PIERIK, R.L.M. Vegetative propagation. In: **In vitro culture of higher plants**. [S.l.]: International Association for Plant Tissue Culture, 1990. p.183-230.
- RESENDE, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.

## GERMINAÇÃO ASSÉPTICA DE SEMENTES DE AÇOITA-CAVALO, EMPREGANDO-SE DESINFESTAÇÃO SUPERFICIAL COM FUNGICIDAS

Enrique Asterio Benítez León<sup>1</sup>, Lia Rejane Silveira Reiniger<sup>2</sup>, Diego Pascoal Golle<sup>3</sup>, Aline Ritter Curti<sup>4</sup>, Aline Ferreira Paim<sup>5</sup>, Márcio Carlos Navroski<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: ebenitezleon@yahoo.com

<sup>2</sup> Doutora. Professor Adjunto, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFSM. E-mail: liarejanasilveirareiniger@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Florestal. UFSM. E-mail: diegolle@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: alinerittercurti@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: alinepaim@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: navroskiflorestal@yahoo.com.br

### RESUMO

O presente trabalho objetivou desenvolver uma metodologia para a desinfestação superficial de explantes de açoita-cavalo com o emprego de fungicidas, visando à sua germinação *in vitro*. Após imersão, em água quente a  $60 \pm 5$  °C, em etanol a 70%, em hipoclorito de sódio a 3% e, por fim, em bicloreto de mercúrio, a 0,3%, sementes de açoita-cavalo foram submetidas à imersão em fungicidas Dicarboximida e Benzimidazol, sendo o Benzimidazol incorporado também ao meio de cultura. O experimento foi arranjado em delineamento inteiramente casualizado, com 15 tratamentos e seis repetições. Aos sete e aos 45 dias, foram avaliadas a contaminação fúngica e a bacteriana, e a germinação *in vitro*, todas expressas em porcentagem. Aos 45 dias foram avaliadas, adicionalmente, a porcentagem de plantas normais e plantas anormais. O uso dos fungicidas Dicarboximida ou Benzimidazol após procedimento de desinfestação, não resultou eficiente em controlar as contaminações fúngicas e bacterianas, além de apresentar efeito fitotóxico, comprometendo a germinação *in vitro* e ocasionando a formação de plantas anormais em açoita-cavalo.

**PALAVRAS-CHAVE:** contaminação fúngica, *Luehea divaricata*, plantas normais e anormais.

### INTRODUÇÃO

*Luehea divaricata* Mart. & Zucc., conhecida como açoita-cavalo, apresenta madeira muito macia, empregada nas estruturas de móveis e na confecção de móveis vergados, peças torneadas, entre outros. Constitui planta pioneira de rápido crescimento, decídua, heliófita, característica das florestas aluviais (LORENZI, 2002). É uma espécie heliófita, que se encontra nas matas latifoliadas não demasiadamente fechadas, nas matas de pinheirais, em matas de galeria e nas matas das depressões úmidas da Serra do Sudeste. Distribui-se, especialmente, em regiões de clima temperado (Cfa) (PEDROSO; MATOS, 1987).

Com o emprego de sementes como explantes na cultura de tecidos, a contaminação é bastante freqüente, uma vez

que aquelas são obtidas em condições naturais, nas quais os microrganismos também se desenvolvem. Apesar de a maioria desses microrganismos não ser patogênica, o seu crescimento é acelerado no meio de cultura, a ponto de competirem por nutrientes com os explantes, prejudicando o desenvolvimento destes (YAMAZAKI, 1995; apud XAVIER *et al.*, 2009).

A desinfestação é uma etapa problemática, pois o desinfestante deve eliminar os microrganismos do tecido vegetal, sem danificar o mesmo. Alguns microrganismos podem ser endógenos ou estarem latentes, tanto em sementes como em brotos. Muitas vezes, a obtenção de tecidos vegetais livres de microrganismos é difícil (BONGA; DURZAN, 1985).

Dentre os agentes usados para a desinfestação dos explantes, inclui-se o cloreto de mercúrio, o ácido clorídrico, o cloreto de benzalcônio, o peróxido de hidrogênio (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998). Outras substâncias com ação germicida, também, são utilizadas na desinfestação dos explantes, sendo comum o etanol e os compostos à base de cloro, como hipoclorito de sódio e de cálcio. As concentrações das soluções desinfestantes, assim como as combinações dos seus princípios ativos e os tempos de exposição, podem variar bastante (XAVIER *et al.*, 2009).

Neste contexto, o presente estudo objetivou desenvolver uma metodologia para a desinfestação superficial de explantes de açoita-cavalo com o emprego de fungicidas, visando à sua germinação *in vitro*.

### MATERIAL E MÉTODOS

As sementes foram submetidas à imersão em: água quente a temperatura de  $60 \pm 5$  °C, por 10 minutos, etanol a 70% (v/v), por 30 segundos, hipoclorito de sódio a 3% (v/v), por 10 minutos, e, finalmente, em bicloreto de mercúrio, a 0,3% (p/v), por 10 minutos. Posteriormente, as sementes foram submetidas a um triplo enxágüe com água estéril. Após este procedimento inicial, foram utilizados fungicidas dos grupos químicos Dicarboximida (Captan®) e Benzimidazol (Cercobin®) com a finalidade de

promover o controle da contaminação fúngica na germinação *in vitro* das sementes.

Em ambos os casos, as sementes foram submetidas à imersão por 10 minutos, em soluções contendo concentrações de 0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,00 g L<sup>-1</sup> de Dicarboximida e 0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 g L<sup>-1</sup> de Benzimidazol; sendo que, com este, também foi testado o seu efeito quando adicionado ao meio de cultivo, utilizando-se as mesmas concentrações empregadas no tratamento de imersão de sementes. Após os tratamentos de imersão das sementes nas soluções contendo fungicidas, estas foram submetidas, novamente, a um triplo enxágue com água estéril.

O meio de cultivo utilizado para a germinação foi o meio base *Woody Plant Medium* (WPM) (LLOYD; McCOWN, 1981), acrescido de 3% (p/v) de sacarose, 0,7% (p/v) de ágar e 0,01% (p/v) de mio-inositol, sendo o pH ajustado para 5,8. Posteriormente, os frascos foram vedados com papel alumínio e autoclavados à temperatura de 121 °C e 1 atm, por 15 minutos. No meio de cultivo contendo o fungicida (Cercobin®), sua adição foi efetuada antes do ajuste do pH, sendo, após, realizada a autoclavagem.

As sementes utilizadas como explantes, foram inoculadas sob condições assépticas em câmara de fluxo laminar com o auxílio de pinças previamente esterilizadas em autoclave, à temperatura de 121 °C e 1 atm, durante 40 minutos.

A unidade experimental (UE) foi composta por um frasco de vidro com capacidade para 150 ml, contendo 30 ml de meio de cultivo e quatro sementes cada. Após a inoculação das sementes, os frascos vedados com papel alumínio, foram dispostos em sala de cultivo, sob fotoperíodo de 16 horas, intensidade luminosa de 20 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, fornecida por lâmpadas fluorescentes brancas frias tipo luz do dia e temperatura de 25 ± 3 °C, em delineamento inteiramente casualizado, com 15 tratamentos e seis repetições.

Aos sete e aos 45 dias de cultivo, foram avaliadas a contaminação fúngica e bacteriana, e a germinação *in vitro*, todas expressas em porcentagem. Aos 45 dias foram avaliadas, adicionalmente, a porcentagem de plantas normais e plantas anormais.

Foi verificada a ocorrência de distribuição normal dos dados e as variáveis, no caso de significância, foram transformadas para  $\sqrt{x/100 + 0,5}$ , sendo x o valor observado. As variáveis foram submetidas à análise de variância e, no caso de significância, à análise de regressão polinomial ao nível de 5% de probabilidade de erro. Utilizou-se o pacote estatístico Sisvar (Sistema para Análise de Variância) para Windows® versão 4.0 (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos sete dias após inoculação das sementes no meio de cultivo, foram verificadas diferenças significativas para a contaminação fúngica e bacteriana, não ocorrendo, no entanto, ajuste significativo a nenhuma equação.

Foram registradas médias de 8,33% de contaminação por fungos nas culturas quando as sementes foram imersas nos fungicidas do grupo Dicarboximida (Captan®); de 11,67 %, quando o fungicida do grupo Benzimidazol (Cercobin®) foi adicionado ao meio WPM; e, a máxima, de 12,5%, após o contato das sementes, antes da inoculação no meio de cultivo, com o fungicida do grupo Benzimidazol. A presença de fungos, uma semana após o início do cultivo *in vitro*, pode ser considerada elevada, uma vez que LEÓN (2010), obteve, após a desinfestação, utilizando apenas bicloreto de mercúrio, decorridos 60 dias do início do cultivo *in vitro*, 15% de contaminação fúngica, revelando que o uso combinado deste agente desinfestante e fungicidas, não foi eficiente.

Em relação às bactérias, neste mesmo período, foram obtidas médias de 10%, após a imersão em Captan®, de 18,33% quando Cercobin® foi aplicado no meio WPM e de 20%, após o contato das sementes com Cercobin®. Igualmente ao que foi observado em relação aos fungos, a associação de bicloreto de mercúrio aos fungicidas não promoveu um controle mais eficiente das bactérias, verificando-se uma maior frequência destes microrganismos relativamente àquela registrada por LEÓN (2010) aos 60 dias de cultivo *in vitro*, após a desinfestação ter sido efetuada pelo emprego isolado de bicloreto de mercúrio (2,86%).

Após 45 dias de cultivo *in vitro*, igualmente, houve diferenças significativas entre os tratamentos de desinfestação superficial para as variáveis respostas avaliadas, contudo não foi possível o ajuste das médias a nenhuma equação de regressão.

A contaminação por fungos, nesse período, apresentou médias de 26,67%, de 55% e de 63,33%, respectivamente, quando Cercobin® foi incluído no meio WPM, após os explantes terem sido desinfestados por contato com os fungicidas Captan®, e quando Cercobin® foi usado na solução de imersão. Decorridos 45 dias de cultivo, a contaminação fúngica foi muito elevada, confirmando as expectativas desenvolvidas, após a avaliação inicial e ratificando a ineficiência do procedimento de desinfestação superficial.

Em outro trabalho relacionado à germinação *in vitro* de sementes de açoita-cavalo, (FLÔRES, 2007), avaliou os fungicidas Thiabendazole® e Captan®, nas concentrações de 8 mg L<sup>-1</sup> e 10 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente, isolados ou associados, não obtendo diferenças significativas entre os tratamentos, e observando médias de contaminação fúngica de 35% a 62%.



A presença de bactérias, aos 45 dias de cultivo *in vitro* aumentou em relação à primeira avaliação, observando-se médias de 18,33%, no tratamento com Cercobin® no meio de cultivo, de 27,5%, com Captan®, e de 50,83%, após imersão em Cercobin®. A partir desses resultados, pode-se depreender que, apesar de não ser mais eficiente que o uso isolado de bicloreto de mercúrio, a inclusão de Cercobin® no meio WPM possibilitou um controle mais prolongado na população bacteriana que já estava presente, após sete dias de cultivo, relativamente àqueles promovidos pelos fungicidas em imersão.

De uma maneira geral, a germinação *in vitro* foi muito baixa, observando-se médias de 23,33%, no tratamento em que o Cercobin® foi acrescentado ao meio de cultivo, de 21,67%, quando as sementes tiveram contato com Captan® e de 18,33%, com Cercobin®. Essa reduzida germinação das sementes deve-se, provavelmente, à associação de uma série de fatores: diminuição na viabilidade das sementes em função do armazenamento, uma vez que este experimento foi realizado cerca de dez meses, após a colheita das sementes; elevada contaminação por microrganismos; depleção de nutrientes no meio de cultivo; e, adicionalmente, efeito fitotóxico dos fungicidas. Ratificando esse efeito detrimental dos fungicidas utilizados, foram observadas plantas anormais: 12,5% com Cercobin® no meio de cultivo, 4,17%, quando as sementes foram imersas em Captan® e 2,5% quando imersas em Cercobin®.

A imersão de sementes de *Genipa americana* em fungicida Benzimidazol, em concentrações de 0 a 100 g L<sup>-1</sup>, durante 10 minutos, ou em Ditiocarbamato, em concentrações de 0 a 5 g L<sup>-1</sup>, por 5 minutos, não reduziu a germinação. No entanto, nas maiores concentrações avaliadas, as sementes apresentaram menor velocidade de germinação pelo efeito fitotóxico do produto (VIEIRA; GUSMÃO, 2006).

Na germinação *in vitro* de sementes de erva mate (*Ilex paraguariensis*), Júnior *et al.* (1999), avaliaram os fungicidas Captan®, Thiabendazole® e Thiram®, verificando que somente Thiram® apresentou efeito negativo, não sendo verificada diferença significativa entre os outros fungicidas.

Com o emprego do Benomyl® (Benzimidazol) em concentrações de 2 a 14 g L<sup>-1</sup>, em meio MS, para o controle da contaminação na micropropagação de *Anacardium humile*, Londe *et al.* (2007), verificaram que a utilização desse fungicida na concentração de 12 g L<sup>-1</sup>, controla eficazmente fungos do gênero *Aspergillus*, embora a concentração utilizada não tenha impedido a proliferação de outros gêneros fúngicos.

Por sua vez, Sato *et al.* (2001), testaram o efeito de Benlate® em *Celtis sp* sobre as gemas apicais e laterais, tratadas com 200 mg L<sup>-1</sup> deste fungicida, verificando que a concentração empregada inibiu o crescimento de fungos sem causar fitotoxidez aos explantes. Da mesma maneira,

Flôres (2007), após empregar Captan® e Thiabendazole®, para promover a desinfestação superficial de sementes de açoita-cavalo, não observou diferenças significativas entre os tratamentos, relatando médias de germinação de 23% a 51%, respectivamente.

## CONCLUSÃO

O uso dos fungicidas Dicarboximida ou Benzimidazol após procedimento de desinfestação que inclui bicloreto de mercúrio, não é eficiente em controlar as contaminações fúngicas e bacterianas, além de apresentar efeito fitotóxico, comprometendo a germinação *in vitro* e ocasionando a formação de plantas anormais em açoita-cavalo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONGA, J. M.; DURZAN, D. J. **Cell and tissue culture in forestry**. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1985. v. 3.
- FLÔRES, A. **Introdução ao cultivo *in vitro* de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Martius et Zuccarini)**. 2007. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, EMBRAPA, 1998. v. 1, p. 183 – 260.
- JÚNIOR, A. G. *et al.* Efeito de fungicidas aplicados nas sementes na emergência de plântulas de erva mate (*Ilex paraguariensis*), **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 31 – 39, julho/dez. 1999.
- LEÓN, E.A.B. **Germinação, estabelecimento, regeneração e calogênese *in vitro* em explantes de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* mart. & zucc.)**. 2010. 61 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- LONDE, N. L. Efeito do Benomyl e identificação de fitopatogenos em meio MS para o controle da contaminação de *Anacardium humile* (Anacardiaceae), **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 94-100, julho/set. 2007.
- LORENZI, H. *Mimosa scabrella*. In: **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 1.
- LLOYD, G.; McCOWN, B. Commercially feasible micropropagation of montains laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture. **Combined Proceedings International Plant Propagators Society**, v. 30, p. 421 – 427, 1981.
- PEDROSO, O.; MATOS, J. R. **Estudo sobre madeiras do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Companhia Rio-Grandense de Artes Gráficas, 1987. 185 p.



1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



SATO, A. Y.; DIAS, H. C. T., ANDRADE, L. A.; SOUZA, V. C. Micropropagação de *Celtis sp.*: controle da contaminação e oxidação, **Cerne**, Lavras, MG, v. 7, n. 2, p. 117 – 123, 2001.

VIEIRA, F. A.; GUSMÃO, E. Efeito de giberelinas, fungicidas e do armazenamento na germinação de sementes de *Genipa americana* L. (*Rubiaceae*), **Cerne**, Lavras, MG, v. 12, n. 2, p. 137 – 144, abr./junho 2006.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; DA SILVA, R. L. **Silvicultura clonal**: princípios e técnicas. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2009. 272 p.

YAMAZAKI, E. Considerações sobre cultura de tecidos em espécies lenhosas. In: XAVIER, A.; WENDLING, I.; DA SILVA, R. L. **Silvicultura clonal**: princípios e técnicas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. p. 152 – 209.



## LEVANTAMENTO DE ÁREAS FLORESTADAS POR EUCALIPTO NOS MUNICÍPIOS DE ALEGRE, JERÔNIMO MONTEIRO, MUQUI E MUNIZ FREIRE UTILIZANDO O SOFTWARE COMPUTACIONAL ARCGIS.

Clovis Eduardo Nunes Hegedus<sup>1</sup>, Ialy Gomes Ferreira<sup>2</sup>, Thiago Travani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: hegedus@gerenco.com.br;

<sup>2</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: ialyg7@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Industrial Madeireira da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: travani@hotmail.com

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento das áreas florestadas por eucalipto nos municípios de Alegre, Jerônimo Monteiro, Muniz Freire, Muqui, compreendidos na região sul do estado do Espírito Santo. Para este trabalho foram utilizadas aerofotos georreferências, sendo estas do ano de 2007, disponibilizadas pelo IEMA/Vale e conferem com a rede de dados Geobase. Estas fotos foram digitalizadas no software ArcGIS 9.2 onde respectivamente foram demarcadas as áreas por municípios. Foram analisados aspectos quantitativos, bem como a distribuição da cobertura florestal de eucalipto nos municípios indicados. Verificou-se que as áreas florestadas por eucalipto foram pouco evidenciadas nestes municípios. O município de Muniz Freire apresentou maior área florestada pela cultura enquanto o município de Jerônimo Monteiro apresentou-se com menor área. Tal informação servirá de subsídio para um planejamento segundo o mercado presente na região e no estado, contribuindo com ações que levem ao aumento da cultura e conseqüente aumento de área plantada com eucalipto, indicando potencialidades, vocações, carências e necessidades das diversas regiões estudadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Demanda Florestal, eucalipto e sistema de informação geográfica (SIG)

### INTRODUÇÃO

A importância da atividade agrícola para a economia de um país e sua sociedade é um fator reconhecido por todos, sendo um dos sustentáculos para uma economia sólida, geradora atual de forte contribuição na balança comercial brasileira. Desde a década de 1930 o governo brasileiro segue a tendência de industrialização para substituição de importações, o que mais tardiamente fomentou o desenvolvimento de um parque industrial não somente capaz de atender à demanda interna, mas de exportar produtos de qualidade e com alto valor agregado (GREMAUD et al., 2002).

Em se tratando da atividade de plantio de produtos florestais, essa possui relevante papel na economia estadual do Espírito Santo. Entretanto, os custos de transporte dessa matéria prima rapidamente agregam valores que tornam desencorajador ao produtor sua

exploração. Conforme destaca Novaes (2001) a matéria-prima é, por conseqüência facilmente onerada pelos custos de transporte, ao passo que a industrialização permite sua transformação em produtos capazes de integrar outras cadeias produtivas, como o carvão, a celulose e o papel, ou mesmo de se constituírem em produtos finais, como os móveis e parte da madeira serrada, para atender às mais diversas classes sociais. Sabe-se que a produção de eucalipto do Estado do Espírito Santo é destinada, em grande parte para a indústria de celulose e papel. Todavia é conhecido o potencial desta madeira para diversas outras aplicações industriais, que em seu escopo contemplam desde grandes empresas até as pequenas e de administração familiar, permitindo geração de emprego e renda em nível regional. Em termos quantitativos, sabe-se que a indústria madeireira tem sido responsável, nos últimos anos, por mais de 20% do consumo de madeira em tora, de floresta plantada, destinada ao uso industrial (ABRAF, 2009). Com base em Haddad (1989) é possível constatar que a logística e o transporte da madeira de eucalipto contribuem para o encarecimento da mesma ao incorporar em seu transporte, produtos de baixo valor agregado. Em razão dessa relevante característica, torna-se necessário identificar o potencial regional da cadeia produtiva do eucalipto, quais sejam, desde sua atividade de plantio até as atividades de beneficiamento e processamento da madeira. Como exemplo, tem-se: serrarias de diversos portes, marcenarias, fábricas de móveis, fábricas de embalagens de madeira, e outros.

Conhecer as condições e áreas de plantio do eucalipto é fundamental para um correto planejamento governamental e correto amparo às expectativas do produtor rural, que é um ganho que permita que seu investimento não se transforme em um grande prejuízo. Conhecer a oferta na região de madeira de eucalipto consiste em diagnóstico que por sua vez, conduz a elaboração de informações prescritivas mais consistentes. Dentre as técnicas possíveis para efetuar o levantamento da área plantada em eucalipto destaca-se o SIG, que é um sistema auxiliado por computador para adquirir, armazenar, analisar e exibir dados geográficos. (SANTOS, 2007). A possibilidade de utilização de um banco de dados disponibilizado pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente – IEMA-ES – do Espírito Santo, em



função de sua recente elaboração, permitiu oferecer confiabilidade aos resultados procurados.

Com base no exposto a pesquisa busca realizar um levantamento das áreas plantadas com eucalipto nos municípios de Alegre, Jerônimo Monteiro, Muniz Freire e Muqui, utilizando-se do software ArcGIS 9.2 para delimitação e digitalização das aerofotos disponibilizadas para o presente trabalho.

### MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram analisadas ortofotos previamente georreferenciadas da área abrangente de cada município, estas do ano de 2007 ao qual abrange os municípios de Alegre, Jerônimo Monteiro, Muniz Freire e Muqui. As ortofotos foram analisadas com a utilização do programa computacional ArcGIS em suas versões 9.2 e 9.3 para a quantificação e mapeamento dos plantios de eucalipto em cada município. A importância do geoprocessamento se deve pelo fato desta ferramenta permitir um conhecimento melhor da paisagem. Além do mais as características visuais de uma área plantada de eucalipto se caracterizam pela homogeneidade da área de plantio assim como sua coloração esverdeada mais clara, sendo este o critério para classificação e quantificação dos plantios. Para tanto as imagens analisadas foram visualizadas no programa ArcGIS em uma escala padrão de 1:50.000 o que permitiu distinguir consistentemente áreas plantadas com esta cultura nos municípios estudados. As ortofotos georreferenciadas passaram por um processo de quantificação utilizando a ferramenta de edição de imagens (Editor). Para tanto antes da edição das ortofotos foram criados arquivos virgens em formato Shapefile (Shp.polygono) com entrada na ferramenta ArcCatalog. Estes arquivos posteriormente foram importados para área de trabalho do programa juntamente com as ortofotos e o mapa de cada município. Sendo cada quantificação e identificação das áreas, realizadas individualmente. Uma outra ferramenta utilizada na quantificação e classificação das áreas foi a ferramenta: Spatial Analyst Tools, especificamente a ferramenta Extraction. A quantificação e identificação por município das áreas plantadas de eucalipto resultou em em dois mapas regionais. Uma englobando o Município de Alegre e Muniz Freire e outro envolvendo os municípios de Muqui e Jerônimo Monteiro. A divisão em regionais facilitou assim a abordagem quanto à quantificação e classificação das áreas estudadas.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área total de abrangência do estudo encontrada foi de 1.929,59 km<sup>2</sup>. Entre os municípios analisados temos que o município de Alegre se destaca com maior área, sendo esta correspondente a 764,35 km<sup>2</sup>, seguido respectivamente de Muniz Freire com 674,50 km<sup>2</sup>, Muqui com 327,75 km<sup>2</sup> e Jerônimo Monteiro com 162,99 km<sup>2</sup>.

De forma geral pode-se dizer que os municípios têm áreas heterogêneas.

As áreas quantificadas de cada município do estudo são representadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Áreas de eucalipto quantificadas pelo levantamento.

Município	Área (ha)	Área %
Alegre	11.1847	2.4598
Jerônimo Monteiro	3.3277	0.7318
Muniz Freire	420.8858	92.5652
Muqui	19.2926	4.2430
Total	454.6908	100

Por estes dados levantados percebe-se que o plantio de eucalipto nos municípios é mal distribuído, aliado ainda ao fato de que em determinados municípios a área plantada desta cultura não expressa importância quanto a área total levantada no estudo. Os municípios de Jerônimo Monteiro apresentou-se como o município que detém menor área de plantio da cultura do Eucalipto em contrapartida o município de Muniz Freire Apresentou maior área sendo estas respectivamente indicadas no quadro 2. O presente trabalho caracterizou as áreas conforme uma metodologia própria independente e conseqüentemente sujeita a identificação visual das áreas do presente estudo. Portanto a quantificação das áreas florestadas por eucalipto pode sofrer um alteração conforme a característica da imagem analisada. É interessante colocar que características como forma e cor dos fragmentos foram às características utilizadas para distinção e identificação das áreas. Porém verifica-se que em comparação com dados levantados pela FIBRIA no Ano de 2009 a área de eucalipto fomentada era de aproximadamente 550ha para o município de Muniz freire. Portanto o presente estudo em seu levantamento utilizando estas características levantou um total de 420 ha aproximadamente, correspondendo uma tendência em que aproxima da parte real, avaliada e levantada pela empresa.

### CONCLUSÃO

O plantio de eucalipto nos municípios estudados apresentou um total de 454.69 ha.

O município de Muniz freire apresentou maior área de plantio, totalizando 420.88 ha correspondentes a 92,5% da área total de eucalipto plantada.

O município de Jerônimo Monteiro apresentou menor área totalizando 3.33 ha correspondente a 0.73% da área total de eucalipto plantada.

O levantamento utilizando o SIG e ortofotos georreferenciadas não é um bom método de quantificação



de áreas para esta cultura. Aliado ao fato de que o presente levantamento depende muito da experiência dos pesquisadores para distinção entre áreas de eucalipto e fragmentos florestais em estágio primário de regeneração.

O levantamento de áreas maiores de eucalipto como as áreas no Município de Muniz Freire, são mais fáceis de se quantificar, já que os plantios de eucalipto apresentam-se homogêneos.

O presente trabalho recomenda a utilização de imagens mais detalhadas ou que utilizem bandas espectrais para quantificação destas áreas.

A recomendação é que se utilizem imagens de satélite.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, D. E.; SANO, E. E. Sistema de Informações Geográficas aplicações. Aplicações na agricultura / editado por Eduardo Delgado Assad; Edson Eyji Sano – 2.ed., ver. e ampl. – Brasília : Embrapa – SPI / Embrapa – CPAC, 1998.

BOLFONE, L. E.; PEREIRA, S. R.; MADRUGA, A. de. R. P.; DA FONSECA, L. E. **Revista Árvore**, Viçosa-MG. v.28, n.1, p.85-90, 2004.

FONTES, A. A.; DA SILVA, L. A.; VALVERDE, R. S.; DE SOLZA, L. A. Análise da Atividade Florestal no Município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.4, p.517-525, 2003.

SANTOS, A. R. dos. ArcGIS 9.1 total: aplicações para dados espaciais/ Alexandre Rosa dos Santos. Vitória, ES: Fundagres, 2007. 226 p.

SCHETTINO, L. F. **Diagnóstico da situação florestal do Espírito Santo, visando estabelecer um plano de gestão sustentável**. 2000. 174 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000. DUDLEY, J.W.; MOLL, R. H. Interpretation and use of estimation of heritability and genetic variance in plant breeding. **Crop Science**, v. 2, n. 3, p. 257-262, 1969.

VIEIRA, D. S. H. C. ; BIONDI, D. Análise da Dinâmica da Cobertura Vegetal de Curitiba, PR (de 1986 a 2004), Utilizando Imagens Landsat TM<sup>1</sup>. **Revista Árvore**, Viçosa-MG. v.32, n.3, p.479-487, 2008.

## RESISTÊNCIA BIOLÓGICA DE 10 ESPÉCIES FLORESTAIS AO ATAQUE DE CUPIM-DE- MADEIRA SECA

Fabricio Gomes Gonçalves<sup>1</sup>, Dênniel Trajinelli Coelho Pinheiro<sup>2</sup> Acácio Geraldo de Carvalho<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor Assistente da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: fabriciogomes@ibest.com.br

<sup>2</sup> Tecnólogo em Silvicultura. E-mail: dennielpinheiro@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor Associado da Universidade Federal rural do Rio de Janeiro. E-mail: acacio@ufrj.br

### RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar a resistência de dez madeiras de ampla utilização em marcenaria ao ataque de *Cryptotermes brevis*, em condições de laboratório. As espécies produtoras de madeira estudadas foram amoreira, angelim-pedra, angico vermelho, angico branco, jacarandá caviúna, parajú, roxinho, pau brasil, eucalipto sucupira e eucalipto cadaga. Determinou-se ainda a densidade anidra. Ao final do ensaio foram observados o número de orifícios, a porcentagem de indivíduos mortos e o desgaste das peças; comparando-as com a madeira de *Pinus* sp devido sua suscetibilidade ao ataque de térmitas. Os resultados indicaram que boa parte das madeiras estudadas apresentam certa susceptibilidade ao ataque de cupim-de-madeira seca, à exceção da madeira de angico vermelho e parajú. As madeiras de angelim pedra, jacarandá e pau brasil apresentaram taxas de mortalidade inferiores à média das demais (68%). As madeiras de jacarandá, angelim pedra, pau brasil e eucalipto sucupira apresentaram os maiores níveis de desgastes, destacando a madeira de jacarandá, com dano acentuado. As madeiras de amoreira, roxinho e eucalipto cadaga apresentaram níveis de dano apenas superficiais. As madeiras de maior densidade apresentaram taxas de mortalidade muito próximas entre si.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resistência biológica, térmita, *Cryptotermes brevis*

### INTRODUÇÃO

Existem hoje mais de 2.600 espécies de cupins, distribuídos em 281 gêneros. No Brasil são registradas cerca de 200 espécies, sendo que as famílias mais importantes do ponto de vista da capacidade de causar danos para o setor florestal são Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Termitidae. O cupim-de-madeira seca pertencente à ordem Isoptera, Família Kalotermitidae; é considerado como o mais importante, do ponto de vista econômico no Brasil. Para sobreviver, a espécie necessita de um teor de umidade inferior a 30%, sendo encontrada essencialmente no interior de ambientes urbanizados, em especial aqueles domiciliares, onde podem atacar móveis, livros, estruturas de madeira, aglomerados e compensados; seu ninho se restringe às galerias escavadas na madeira e suas colônias possuem algumas centenas de

indivíduos (CABRERA et al., 2001; GONÇALVES, OLIVEIRA, 2006). A espécie de cupim de madeira seca mais danosa e disseminada em todo o mundo é o **Cryptotermes brevis**, sendo também uma das mais pesquisadas (COSTA-LEONARDO, 2004).

De acordo com Gonçalves, Oliveira (2006), os cupins-de-madeira seca são um dos maiores causadores de danos em diversas espécies de madeira utilizadas rotineiramente em todo o País. A maioria dos estudos existentes que avaliam danos de cupins se refere à madeira seca, que é onde há maiores prejuízos. De acordo com Foekel (2008), os cupins que atacam madeira seca são mais facilmente disseminados que os subterrâneos, isto se deve ao fato da colônia apresentar um menor tamanho, quase imperceptível, podendo ser transportados em móveis e peças de madeira sem serem percebidos.

Um dos fatores que limitam a utilização da madeira para diversas finalidades é a sua baixa durabilidade natural. O conhecimento da resistência natural de madeiras ao ataque de organismos xilófagos, principalmente cupins, torna-se um requisito muito importante para a utilização correta da madeira, principalmente nas indústrias de movelaria e na construção civil (SILVA et al., 2004). Podendo assim prevenir os danos futuros nos objetos confeccionados com madeiras com resistência conhecida.

Visando agregar mais informações acadêmicas sobre este assunto, o presente estudo objetivou avaliar a resistência biológica natural de dez espécies florestais madeireiras ao ataque do cupim-de-madeira seca (*Cryptotermes brevis*), comercialmente utilizadas em marcenarias e serrarias na região centro nordeste do estado de Minas Gerais.

### MATERIAL E MÉTODOS

As madeiras utilizadas neste estudo foram provenientes de depósitos e marcenarias existentes nos municípios de São João Evangelista, Guanhães, Virginópolis e Rio Vermelho, situadas no centro nordeste do Estado de Minas Gerais; de uma propriedade rural e do campus do Instituto Federal de Minas Gerais, estes situados no município de São João Evangelista, MG. Foi utilizado ainda madeira de pau brasil, disponibilizada pelo Laboratório de Ciência da Madeira, instalado no NEDTEC/CCA/UFES, município de Jerônimo Monteiro, ES. O estudo foi realizado no campus de São João



Evangelista do Instituto Federal de Minas Gerais, em São João Evangelista, MG.

As madeiras estudadas foram das espécies amoreira (*Chlorophora tinctoria*), angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum*), angico vermelho (*Anadenanthera columbrina*), angico branco (*Anadenanthera peregrina*), jacarandá caviúna (*Dalbergia* sp.), parajú (*Manilkara* sp.), roxinho (*Peltogine* sp.), pau brasil (*Caesalpinia echinata*), eucalipto sucupira (*Eucalyptus cloeziana*) e eucalipto cadaga (*Eucalyptus torelliana*). A espécie *Pinus* sp. foi utilizada como testemunha devido sua suscetibilidade ao ataque de térmitas.

Este trabalho foi desenvolvido segundo o método “Ensaio Acelerado de Laboratório da Resistência Natural ou de Madeira Preservada ao Ataque de Térmitas do Gênero *Cryptotermes*, desenvolvida pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, 1980).

Para cada espécie de madeira florestal coletada, foram obtidas pequenas amostras medindo 23 x 6 x 70 mm, sendo a maior dimensão correspondente ao sentido longitudinal, paralela à grã da madeira. As amostras foram previamente secas em estufas a 102°C ± 3°C por um período de 48 horas e após foram unidas em pares mediante o uso de fita adesiva, totalizando cinco repetições para cada espécie. Na posição central de cada amostra de madeira foi fixada com parafina uma manga de vidro de 35 mm de diâmetro interno e 40 mm de altura. Cada amostra foi colocada em contato com 40 indivíduos da espécie *Cryptotermes brevis*, na razão de 39 operários para um soldado, coletados de diferentes peças de madeira atacadas e obtidas na região do estudo. Os cupins foram retirados manualmente através da dissecação da madeira com auxílio de um facão, separados na proporção indicada pelo método e mantidos em placas de petri com papel filtro para alimento, durante o tempo necessário para coleta total do número de cupins e exposição nas espécies escolhidas para o estudo. Foram utilizados indivíduos sem indícios de asas e aparentemente saudáveis.

As amostras foram acondicionadas em local climatizado com as condições indicadas pelo método, sendo a observação realizada semanalmente. Após 45 dias, foi registrada a mortalidade dos cupins, o número de orifícios e atribuídas notas para o desgaste produzido nas amostras, com base em três avaliadores distintos e independentes, cujo critério é subjetivo. As notas variaram de 0 (zero) a 4 (quatro), correspondendo sempre ao desgaste observado na testemunha, enumeradas a seguir: a) 0 = nenhum dano; b) 1 = dano superficial; c) 2 = dano moderado; d) 3 = dano acentuado; e e) 4 = dano profundo (igual a testemunha).

A determinação da densidade foi obtida mediante amostras dos corpos de prova utilizados nos ensaios, sendo procedido conforme método descrito por Vital

(1984) substituindo-se a água pelo mercúrio, conforme a Expressão 1.

$$DB = \frac{PS}{(E - 0,4) \frac{D_{Hg}}{D_{Hg} - (0,0025 * \Delta_{Hg})}} \quad (1)$$

em que: DB = Densidade, em g/cm<sup>3</sup>; PS = Peso seco da amostra de madeira após 48 horas em estufa a 102 ± 3 °C; E = Empuxo da amostra em balança analítica de precisão com 3 casas decimais; D<sub>Hg</sub> = Densidade do mercúrio (13,6052 g.cm<sup>-3</sup>); Δ<sub>Hg</sub> = Temperatura do mercúrio no momento da obtenção do empuxo.

O experimento foi realizado utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições por espécie madeireira. Para avaliar o efeito dos tratamentos (espécies) foi utilizada a análise de variância para todos os resultados (mortalidade e dano), após teste de normalidade a 5% de Kolmogorov-Smirnov (SILVA, AZEVEDO, 2002). Os dados referentes à mortalidade foram transformados através do  $\arccos \sqrt{x/100}$ . As análises foram realizadas ao nível de 1% de probabilidade, tanto para o teste de *F*, quanto para o teste de *Tukey*, este, todas as vezes que a hipótese da nulidade for rejeitada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do ensaio de resistência a cupim-de-madeira seca e da densidade anidra nas dez florestais madeireiras utilizadas em marcenaria são apresentadas na Tabela 1.

Observa-se que a madeira de angelim pedra, eucalipto sucupira e pau brasil, apresentaram-se com um nível de desgaste próximo ao moderado, indicando uma susceptibilidade da madeira ao ataque de *C. brevis*. As madeiras de amoreira, angico vermelho, roxinho, e eucalipto cadaga, apresentaram um desgaste próximo ao superficial, indicando serem espécies com potencial para uso em marcenaria no que se refere ao ataque de cupim de madeira seca. Pode ser que a densidade limite o uso destas espécies para alguma situação, no entanto caberia uma avaliação futura da usinabilidade das mesmas.

Nenhuma das espécies estudadas apresentaram orifícios que transpassaram os corpos de provas, à exceção do *Pinus* sp.

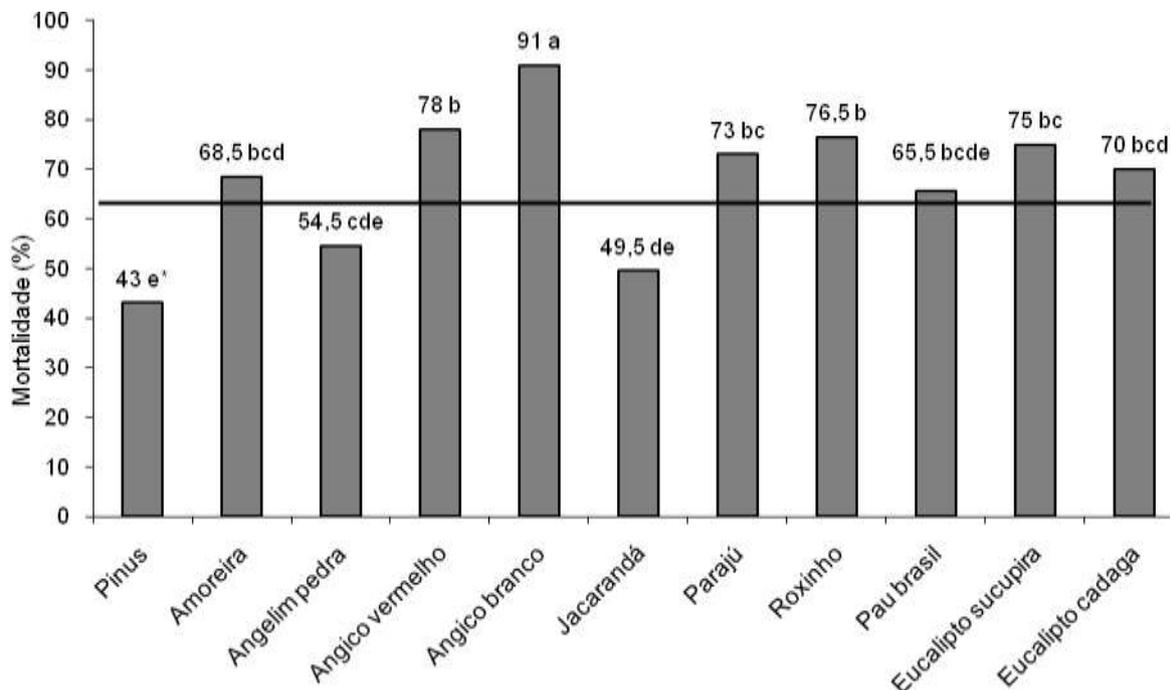
A madeira de pau brasil apresentou um dano entre o superficial e o moderado, inferior ao encontrado por Silva et al. (2007). A madeira desta espécie é relativamente densa, o que pode ter contribuído para a baixa degradabilidade biológica, assim como boa parte das demais espécies madeireiras avaliadas. Os autores ainda afirmam que o alburno desta espécie é mais atacado que o cerne.

**Tabela 1** – Números de orifícios, desgaste e densidade na madeira de dez espécies madeiras, São João Evangelista, MG, 2009.

Espécie	Número de orifícios	Desgaste (nota)	Densidade (g.cm <sup>-3</sup> )
Pinus (testemunha)	2	4,00 e <sup>(1)</sup>	0,41 f
Amoreira	0	1,00 ab	0,75 d
Angelim pedra	0	1,87 c	0,88 b
Angico vermelho	0	0,27 a	0,93 a
Angico branco	0	1,40 bc	0,57 e
Jacarandá caviúna	0	3,00 d	0,81 c
Paraju	0	0,53 a	0,94 a
Roxinho	0	1,00 ab	0,85 bc
Pau brasil	0	1,73 bc	0,85 bc
Eucalipto sucupira	0	1,73 bc	0,89 b
Eucalipto cadaga	0	1,07 abc	0,71 d

(1) Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente em nível de 1% pelo teste de Tukey.

A mortalidade de térmitas nas dez madeiras estudadas é apresentada na Figura 1.



\* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de 1% pelo teste de Tukey.

Figura 1 – Mortalidade média de *Cryptotermes brevis*, na madeira de dez espécies florestais, São João Evangelista, MG, 2009

Os eucaliptos apresentaram níveis de danos em escalas diferenciadas. Apesar de estatisticamente iguais, nota-se que a densidade do eucalipto cadaga, mesmo menor, apresentou um nível de dano apenas superficial, provavelmente influenciado pela presença de compostos que dificultam o ataque de térmitas, como sílicas, por exemplo.

À exceção da madeira de pinus, que apresentou apenas dois orifícios, nenhuma das madeiras das demais espécies

apresentaram orifícios transpassando o corpo de prova. Isto se deve talvez à madeira da espécie apresentar uma menor densidade, conseqüentemente menor resistência ao ataque de *C. brevis*.

A mortalidade de *Cryptotermes brevis* foi elevada em praticamente todas as madeiras estudadas, com exceção do angelim pedra, jacarandá e pinus. Apesar de não ter sido objetivo do presente estudo, é provável que este comportamento possa estar associado à presença de compostos químicos tóxicos. A bibliografia nos mostra



que madeira de densidade mais elevada pode contribuir com teores de extrativos em maiores proporções (Bowyer et al., 2003; Silva et al., 2007), no entanto, não explica a elevada mortalidade encontrada no angico branco. Gonçalves e Oliveira (2006) avaliando a degradabilidade natural em madeiras tropicais encontraram uma mortalidade de *C. brevis* superior a 90% na madeira de *Goupia glabra*, provavelmente associados à presença de extrativos.

A mortalidade de *C. brevis* na madeira de pau brasil (65,5%) foi inferior ao encontrado por Silva et al. (2007) (82%), apresentando-se de forma similar às madeiras dos eucaliptos estudados e ainda à madeira de amoreira, apesar de estarem em uma classe de densidade diferenciada.

Apesar da bibliografia afirmar que a densidade da madeira está correlacionada com a mortalidade de insetos degradadores, em função também da presença de extrativos, no presente estudo constatou-se uma baixa correlação de Pearson (0,4731), porém, significativa a 1%, o que não corroborou as afirmativas de grande número de situações apresentadas por alguns autores, a exemplo de PEGAS (2007). Em trabalho com térmitas, da espécie *Coptotermes gestroi*, o autor afirma que a densidade não é um parâmetro determinante que agrega resistência organismos biodeterioradores à madeira.

Para a madeira de jacarandá registrou-se um dano acentuado (Tabela 1), apresentando uma mortalidade de *C. brevis* próxima aos 50% (Figura 1). Ressalta-se que mesmo com metade dos cupins mortos, o nível de dano foi elevado. Provavelmente esta espécie não apresenta extrativos com potenciais tóxicos o bastante para elevar a mortalidade dos cupins. Para a madeira de angelim pedra, apesar da densidade elevada e do desgaste próximo ao moderado, a mortalidade foi considerada razoável, 54,5%, abaixo da média geral, que foi de 68%.

Tendo em vista que as madeiras das espécies estudadas serem tradicionalmente utilizadas na construção de móveis e também em peças onde a exigência de grandes esforços mecânicos é necessária, níveis de danos na classe 0 (nenhum dano) a classe 1 (superficial) são preferíveis. No presente trabalho, este parâmetro foi observado em menos de 50% das espécies estudadas.

### CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado, pode-se concluir que:

- As madeiras de amoreira, angelim-pedra, angico branco, jacarandá caviúna, roxinho, pau brasil, eucalipto sucupira e eucalipto cadaga apresentam certa susceptibilidade ao ataque de *C. brevis*.
- As madeiras de jacarandá, angelim pedra, pau brasil e eucalipto sucupira apresentaram os maiores níveis de desgastes na madeira.

- A madeira de amoreira, o roxinho e o eucalipto cadaga apresentaram níveis de dano apenas superficial na madeira.
- A densidade da madeira não influenciou na porcentagem da mortalidade de *Cryptotermes brevis*.
- As espécies mais densas apresentaram menos desgastes superficiais.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às diversas empresas pela seção das amostras de madeira; ao produtor rural e professor do Instituto Federal de Minas Gerais, campus São João Evangelista, Sr. Roberto Carlos Alves pelo fornecimento da madeira de ambas espécies de eucalipto; à marcenaria do mesmo campus pela confecção dos corpos de prova, na pessoa do Sr. **Luiz Borges da Silva**; ao professor José Tarcísio da Silva Oliveira (NEDTEC/CCA/UFES) pela disponibilização das mangas de vidro e da madeira de pau brasil e à Engenheira Florestal Dra. Gilmaria Pires de Moura Palermo pela identificação das madeiras.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOWYER, J. L.; SHMULSKY, R.; HAYGREEN, J. G. **Forest products and wood science: an introduction.** Blackwell Publishing, New York, 2003.
- CABRERA, R. R.; LELIS, A. T.; BERTI FILHO, E. Ação de extratos das madeiras de ipê (*Tabebuia* sp., Bignoniaceae) e de Itaúba (*Mezilaurus* sp., Lauraceae) sobre o cupim-de-madeira-seca *Cryptotermes brevis* (Isoptera, Kalotermitidae). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 68, n. 1, p. 103-106, 2001.
- COSTA-LEONARDO, A. M. C. **Pragas atacam madeiras e móveis. REVISTA DA MADEIRA – REMADE.** n. 82. Ano 14. 2004. Disponível em <[http://www.remade.com.br/pt/revista\\_materia.php?edicao=82&id=578](http://www.remade.com.br/pt/revista_materia.php?edicao=82&id=578)> Acesso em 28 out. 2009.
- FOELKEL, E. **A madeira dos Pinus e sua susceptibilidade ao ataque por cupins-de-madeira-seca e por cupins subterrâneos.** Ed. n. 5, mai. 2008. Disponível em <[http://www.celsofoelkel.com.br/pinus\\_05.html#quatorze](http://www.celsofoelkel.com.br/pinus_05.html#quatorze)> Acesso em 20 nov. 2009.
- GONÇALVES, F. G.; OLIVEIRA, J. T. S. Resistência ao ataque de cupim-de-madeira seca (*Cryptotermes brevis*) em seis espécies florestais. **Revista Cerne**, Lavras, MG, v. 12, n. 1, p. 80-83, 2006. (Suplemento).
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Métodos de ensaios e análise em preservação de madeira: ensaio acelerado de laboratório da resistência natural ou de madeira preservada ao ataque de térmitas do gênero



1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



Cryptotermes (Fam. Kalotermitidae). Parte D2, São Paulo, 1980. 1 p. (Publicação IPT, 1157).

PEGAS, M. R. A. **Resistência natural de nove espécies de madeiras ao ataque de Coptotermes gestroi (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae)**. 24f. 2007. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2007.

SILVA, C. A.; MONTEIRO, M. B. B.; BRAZOLIN, S.; LOPEZ, G. A. C.; RICHTER, A.; BRAGA, M. R. Biodeterioration of brazil wood *Caesalpinia echinata* Lam. (Leguminosae - Caesalpinioideae) by rot fungi and termites. **International Biodeterioration & Biodegradation**, n. 60, p. 285-292, 2007.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p.71-78, 2002.

SILVA, J. C.; LOPES, A. G. C.; OLIVEIRA, J. T. S. Influência da idade na resistência natural da madeira de *Eucalyptus grandis* w. HILL ex. Maiden ao ataque de cupim de madeira seca (*Cryptotermes brevis*). **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p. 583-587, 2004.

VITAL, B. R. Métodos de determinação da densidade da madeira. **Sociedade de Investigações Florestais - SIF**, Viçosa-MG, Boletim técnico 1, p.21, 1984.

**SOBREVIVÊNCIA E ESTABELECIMENTO IN VITRO DE EXPLANTES DE AÇOITA-CAVALO**

Enrique Asterio Benítez León<sup>1</sup>, Lia Rejane Silveira Reiniger<sup>2</sup>, Diego Pascoal Golle<sup>3</sup>, Aline Ritter Curti<sup>4</sup>, Aline Ferreira Paim<sup>5</sup>, Márcio Carlos Navroski<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria (UFESM). E-mail: ebenitezleon@yahoo.com

<sup>2</sup> Doutora. Professor Adjunto, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFESM. E-mail: liarejanasilveirareiniger@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Florestal. UFESM. E-mail: diegolle@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria (UFESM). E-mail: alinerittercurti@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria (UFESM). E-mail: alinepaim@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria (UFESM). E-mail: navroskiflorestal@yahoo.com.br

## RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a capacidade e a eficiência de segmentos apicais caulinares e segmentos nodais de origem seminal como explantes, para o estabelecimento *in vitro* de açoita-cavalo. Foram utilizados segmentos nodais e segmentos apicais caulinares, com aproximadamente 1 cm de comprimento, oriundos de plantas germinadas *in vitro*, com cerca de 60 dias de idade, inoculados em meio de cultivo WPM. A unidade experimental (UE) foi composta por quatro frascos de vidro contendo dois explantes cada, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento. Aos 60 dias de cultivo, foram realizadas avaliações das variáveis: sobrevivência (%) e estabelecimento *in vitro* (%), número de nós, número de folhas e formação de raiz (%). Não foram verificadas diferenças significativas entre os explantes utilizados para sobrevivência e estabelecimento *in vitro*, número de nós e porcentagem de formação de raiz. Para número de folhas, houve diferença significativa entre os explantes, em que os segmentos nodais (31,6) produziram mais que os segmentos apicais caulinares (19,8). O estabelecimento *in vitro* de açoita-cavalo é efetuado, com sucesso, a partir do cultivo de segmentos apicais e segmentos nodais, embora os segmentos nodais apresentem um maior número de folhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** cultivo *in vitro*, *Luehea divaricata*, micropropagação

## INTRODUÇÃO

Estudos que visam a identificação das potencialidades e a possibilidade de utilização da flora nativa, especialmente, com o intuito de propiciar o emprego de espécies florestais adaptadas ao ambiente, têm registrado considerável aumento na presente década. Há algum tempo, porém, concomitantemente, vem aumentando a preocupação em torno da produção sustentável, de maneira a não prejudicar a ocorrência natural dos recursos florestais. Para atingir esses propósitos, são necessários estudos que permitam conhecer melhor as características das essências nativas, viabilizando-se a oferta de mudas de alta qualidade.

*Luehea divaricata* Mart. & Zucc., popularmente conhecida na região sul do Brasil como açoita-cavalo, é uma espécie florestal com ampla distribuição geográfica, indicada para reflorestamentos. Apresenta madeira muito macia, empregada nas estruturas de móveis e na confecção de móveis vergados (curvados), peças torneadas, entre outros. Constitui planta pioneira de rápido crescimento, decídua, heliófita, característica das florestas aluviais (LORENZI, 2002), propriedades que tornam a espécie detentora de alto valor silvicultural.

A cultura de tecidos em espécies lenhosas vem recebendo grande impulso nas últimas décadas, sendo sua utilização, rotineira, em muitas empresas do ramo florestal, demonstrando ser uma ferramenta tecnológica viável para a produção de mudas de alto padrão genético, fisiológico e sanitário.

A partir de estudos efetuados, visando ao desenvolvimento de técnicas que permitem a propagação vegetativa de espécies florestais exóticas de rápido crescimento, a micropropagação de genótipos promissores vem possibilitando um considerável avanço na silvicultura no Brasil, podendo-se estender para as espécies nativas de interesse comercial e ecológico.

Neste contexto, no presente trabalho objetivou-se avaliar a capacidade e a eficiência de segmentos apicais caulinares e segmentos nodais de origem seminal como explantes, para o estabelecimento *in vitro* de açoita-cavalo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados como explantes, segmentos nodais e segmentos apicais caulinares, com aproximadamente 1 cm de comprimento, oriundos de plantas germinadas *in vitro*, com cerca de 60 dias de idade.

O meio de cultivo utilizado foi o meio base *Woody Plant Medium* (WPM) (LLOYD; McCOWN, 1981), acrescido de 3% (p/v) de sacarose, 0,7% (p/v) de ágar e 0,01% (p/v) de mio-inositol, sendo o pH ajustado para 5,8. Posteriormente, os frascos foram vedados com papel alumínio e autoclavados à temperatura de 121 °C e 1 atm, por 15 minutos. Os explantes foram inoculados sob condições assépticas em câmara de fluxo laminar com o



auxílio de pinças previamente esterilizadas em autoclave, a 121° C e 1 atm, durante 40 minutos.

A unidade experimental (UE) foi composta por quatro frascos de vidro com capacidade para 150 ml, contendo 30 ml de meio de cultivo e dois explantes cada. Após a inoculação dos explantes, os frascos, vedados com papel alumínio, foram dispostos em sala de cultivo sob fotoperíodo de 16 horas, intensidade luminosa de 20  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , fornecida por lâmpadas fluorescentes brancas frias tipo luz do dia e temperatura de  $25 \pm 3$  °C, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento.

Aos 60 dias de cultivo, foram realizadas avaliações das variáveis: sobrevivência (%) e estabelecimento *in vitro* (%), número de nós, número de folhas e formação de raiz (%). A sobrevivência foi indicada pela coloração verde do explante e o estabelecimento, pela formação de novas gemas ou folhas.

Foi verificada a ocorrência de distribuição normal dos dados e as variáveis, no caso de significância, foram transformadas para  $\sqrt{x/100+0,5}$ , sendo x o valor observado. Foram realizadas análises de variância e, no caso de significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Sistema para Análise de Variância) para Windows®, versão 4.0 (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram verificadas diferenças significativas entre os explantes utilizados (segmentos apicais caulinares e segmentos nodais) para sobrevivência e estabelecimento *in vitro*, número de nós e porcentagem de formação de raiz.

Registraram-se médias gerais elevadas de sobrevivência (83,75%) e de estabelecimento (80%) *in vitro* das culturas, indicando que ambos os explantes avaliados são aptos para uso em cultura de tecidos. Essa redução observada no estabelecimento em relação aos explantes que sobreviveram, está de acordo com o relatado por Erig e Schuch (2003), em *Malus domestica* Borkh. cvs. Galaxy, Maxygala e Mastergala, considerando-se que a sobrevivência nem sempre indica a retomada do crescimento e do desenvolvimento.

Foi obtida uma média de 12,9 nós e 33,75% das culturas *in vitro* formaram raízes aos 60 dias de cultivo. O número de nós produzido nessas condições foi satisfatório, sendo possível depreender que a suplementação de reguladores de crescimento permitirá otimizar a taxa de multiplicação em açoitado-cavalo.

Flôres (2007), testando explantes de segmentos nodais de açoitado-cavalo, em meio WPM, com orientações de 45° e 90°, obteve produção média de apenas 1,43 e 2,20 nós, respectivamente, o que indica a eficiência na produção

dessa variável neste experimento. O mesmo autor, em outro experimento, testando meio MS e WPM, observou resposta diferente em explantes de segmentos nodais em relação à produção de nós, verificando uma média de 4,94 para essa variável.

O enraizamento observado foi, igualmente, produzido na ausência de reguladores de crescimento, o que indica a possibilidade de melhorar essa resposta pela adição de auxinas ao meio de cultivo. De maneira semelhante, em brotações de *Ficus carica* L. (BRUM, 2001), não foi necessário utilizar fitoreguladores para promover a formação de raízes. No entanto, para outras espécies, o enraizamento somente é verificado na presença de fitoreguladores, devido a características intrínsecas, o que, provavelmente, deve-se ao balanço hormonal endógeno, presente no tecido vegetal (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998). Em *Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Taudel, foram obtidos 73% de enraizamento pelo cultivo em meio WPM suplementado, com 1,5 mg L<sup>-1</sup> de ácido 3-Indolbutírico (AIB) (MANTOVANI *et al.*, 2001).

Flôres (2007), também avaliando esses dois explantes em açoitado-cavalo, após 60 dias de cultivo *in vitro* em meio MS e WPM, igualmente, não observou desempenho diferenciado, para os dois fatores principais, em relação à sobrevivência (95%) e ao estabelecimento (80,45%). Entretanto, verificou melhor resposta, no número de nós (4,94) e no enraizamento (66,8%), quando o cultivo foi realizado no meio de cultura WPM.

Para número de folhas, houve diferença significativa entre os explantes, em que os segmentos nodais (31,6) produziram mais que os segmentos apicais caulinares (19,8). A maior produção de folhas, a partir de segmentos nodais, é decorrente do maior número de gemas com capacidade de emitir novas brotações, presentes nestes explantes em comparação aos segmentos apicais.

Já, Franzin *et al.* (2004), para obtenção de brotações aéreas *in vitro* de *Rollinia salicifolia*, utilizando explantes de segmentos nodais da região basal e apical de ramos jovens inoculados em meio MS a 50% e a 33% da concentração de sais, registraram, aos 45 dias de cultivo, que os segmentos nodais da região basal apresentaram melhor brotação aérea e que o meio MS reduzido à 50% resultou em efeito superior na formação de brotações, em relação ao tamanho e ao número de folhas.

## CONCLUSÃO

O estabelecimento *in vitro* de açoitado-cavalo é efetuado, com sucesso, a partir do cultivo de segmentos apicais e segmentos nodais, embora os segmentos nodais apresentem um maior número de folhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUM, G. R. **Micropropagação de figueira** (*Ficus carica* L.) 'Roxo de Valinhos'. 2001. 41 f. Dissertação



1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



(Mestrado em Fitoquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2001.

ERIG, A. C.; SCHUCH, M. W. Tipo de explante e controle da contaminação e oxidação no estabelecimento *in vitro* de plantas de macieira (*Malus domestica* Borkh.) cvs. Galaxy, Maxygalá e Mastergala. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 221-227, 2003.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FLÔRES, A. **Introdução ao cultivo *in vitro* de açoite-cavalo (*Luehea divaricata* Martius et Zuccarini)**. 2007. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007.

FRANZIN, S.; PARANHOS, J.; MACHADO, A. Obtenção de brotações aéreas *in vitro* de *Rollinia*

*salicifolia*. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 10, n. 3, p. 132 – 133, jan./mar. 2004.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, EMBRAPA, 1998. v. 1, p. 183 – 260.

LORENZI, H. *Mimosa scabrella*. In: **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 1.

LLOYD, G.; McCOWN, B. Commercially feasible micropropagation of montains laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture. **Combined Proceedings International Plant Propagators Society**, v. 30, p. 421 – 427, 1981.

MANTOVANI, N. C.; FRANCO, E. T. H.; VESTENA, S. Regeneração *in vitro* de louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steudel). **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 11, n. 2, p. 93 – 101, 2001.

**ZONEAMENTO CLIMATOLÓGICO PARA A ESPÉCIE *Tectona grandis* L.F. NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

**Thiago Reggiani Cotta<sup>1</sup>, Diego Piva Cezana<sup>2</sup>, José Franklim Chichorro<sup>3</sup>**



<sup>1</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: thiagoreggiani@hotmail.com;

<sup>2</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo E-mail: diegocezana@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jfufes@gmail.com

## RESUMO

O principal produto da *Tectona grandis* L.f. é a madeira, muito utilizada na carpintaria, na marcenaria, na produção de peças de usos nobres e de móveis finos e especialmente, na indústria da construção naval, onde é praticamente insubstituível, pelo fato de resistir ao sol, ao calor, ao frio e à água de chuvas e do mar. Para tanto é necessário que os novos cultivos estejam implantados em áreas climaticamente propícias e legalmente aptas ao cultivo. Do exposto, o presente trabalho objetiva realizar o zoneamento climatológico da espécie de *Tectona grandis* L.f. no Estado do Espírito Santo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Tectona grandis*, aptidão climática, sistemas de informação geográfica.

## INTRODUÇÃO

A teca é uma espécie arbórea, cuja área de ocorrência natural situa-se entre as latitudes 10° e 25° N no subcontinente índico e no sudeste asiático, especialmente na Índia, Burma, Tailândia, Laos, Camboja, Vietnã e Java. Produz uma das madeiras mais belas e nobres que existem, com excelente qualidade em todos os aspectos, podendo ser utilizada para as mais diversas finalidades, com alto valor no mercado internacional. É considerada como insuperável na construção naval, sendo adequada para todo o tipo de construções dentro e fora de água, bem como, para interiores luxuosos e mobiliários de alto preço (LAMPRECHT, 1990), e por isso, de alto valor comercial no mercado internacional, chegando a US\$ 3.000,00 seu preço FOB.

A espécie *Tectona grandis* possui características de resistência que unidas aos bons preços alcançados pela madeira vêm despertando o interesse de futuros empreendedores florestais de todo o Brasil, tornando-o um dos principais produtores da espécie na América latina e seu cultivo no país vem aumentando significativamente devido a sua excelente adaptação no território brasileiro por ser uma espécie que tolera uma grande variedade de climas (FIGUEIREDO et al., 2005).

O zoneamento climatológico é uma técnica para delimitação de regiões propícias ao desenvolvimento de culturas em condições de ambiente e economias favoráveis, de forma a potencializar seu desenvolvimento e produtividade, de acordo com o potencial genético (FERREIRA, 1997). Acrescenta-se a estas definições a necessidade de se delimitar áreas que atendam aos requisitos legais relativos ao uso e ocupação do solo, com vistas a permitir a conservação dos recursos naturais. O objetivo a realização do zoneamento climatológico da

espécie *Tectona grandis* L.f. para o Estado do Espírito Santo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram utilizados dados climáticos oriundos de 110 estações pluviométricas localizadas no estado do Espírito Santo e nos estados vizinhos, disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A localização espacial das estações é apresentada na Figura 1.

Para cada estação, realizaram-se os cálculos dos balanços hídricos climatológicos através do método preconizado por Thornthwaite e Mather (1955) para valores médios mensais de temperatura e precipitação. As médias mensais de precipitações foram calculadas utilizando-se de séries históricas de dados de chuva de, no mínimo, 30 anos (1977 – 2007).

Para a espacialização da variável déficit hídrico (Da), utilizou-se conforme recomendado por Castro (2008), o método da krigagem esférica, respectivamente, observando os valores dos parâmetros apresentados na Tabela 1 (CASTRO, 2008).

Tabela 1 – Parâmetros utilizados nas interpolações ( $C_0$  - efeito pepita,  $C + C_0$  - patamar e  $a$  - alcance) das variáveis precipitação e déficit hídrico.

	$C_0$	$C + C_0$	$a$
Krigagem Esférica	2984,601	21387,410	134,5

Fonte: Castro (2008).



Figura 1 - Distribuição espacial das estações pluviométricas.

Os valores médios de temperatura do ar, nas estações que não dispunham destes registros, foram calculados por intermédio do modelo proposto por Castro (2008), sendo descrito na Equação 1. As estimativas são apresentadas na

Tabela 2. Isso possibilitou a geração de cartas digitais da condição térmica do Estado com o auxílio do Modelo Digital de Elevação (MDE), obtido através de dados de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Essas imagens fazem parte de um programa de reconstituição do relevo do país, desenvolvido pela Embrapa Monitoramento por Satélites. O MDE gerado através de dados SRTM forneceu as coordenadas geográficas e as altitudes necessárias para estimar a temperatura média do ar.

$$\gamma_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Alt} + \beta_2 \text{Lat} + \beta_3 \text{Long} + \varepsilon_i \quad (1)$$

em que:

$\gamma_i$  = temperatura do ar ( $i = 1, 2, \dots, 12$ ) (°C);

Alt = altitude (m);

Lat = latitude, em graus e décimos (entrada com valores negativos);

Long = longitude, em graus e décimos (entrada com valores negativos);

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$  e  $\beta_3$  = parâmetros de regressão (Tabela 1); e

$\varepsilon_i$  = erro aleatório.

Com base nos estudos realizados pelo Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF) para a cultura da *Tectona grandis*, foram estabelecidos seus parâmetros térmicos e hídricos, apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 – Parâmetros do modelo linear ajustado para estimar a temperatura média do ar para o Estado do Espírito Santo (CASTRO, 2008)

Mês	Coefficiente ( $\beta_0$ )	Altitude ( $\beta_1$ )	Latitude ( $\beta_2$ )	Longitude ( $\beta_3$ )	R <sup>2</sup>
JAN	-11,7915	-0,0067	ns	-0,9718	0,95
FEV	-10,2517	-0,0070	ns	-0,9718	0,95
MAR	27,6025	-0,0064	ns	ns	0,95
ABR	-3,4176	-0,0070	0,4854	-0,9669	0,96
MAI	24,6425	-0,0071	ns	ns	0,95
JUN	23,2446	-0,0074	ns	ns	0,94
JUL	22,7931	-0,0073	ns	ns	0,94
AGO	-14,8756	-0,0078	ns	-0,9410	0,94
SET	-26,3387	-0,0071	0,5999	-1,5304	0,95
OUT	-29,9064	-0,0069	0,6815	-1,6918	0,96
NOV	-20,9442	-0,0065	0,5549	-1,4274	0,96
DEZ	-10,3282	-0,0064	0,4060	-1,1145	0,97
ANO	-12,9848	-0,0071	0,4690	-1,1761	0,97

Fonte: Castro (2008).

Tabela 3 – Faixa de aptidão térmica e hídrica para a cultura da *Tectona grandis*.

Regiões	Temperatura Média Anual	Deficiência Hídrica Anual
Aptas	≥ 22 °C	≤ 150 mm
Inaptas	< 22 °C	> 150 mm

Fonte: IPEF, 2008.

Na realização deste trabalho, optou-se por classificar as áreas em relação à sua aptidão, como **Aptas** ou **Inaptas**. As áreas Aptas apresentam aptidão em todas as variáveis em estudo, enquanto as áreas inaptas apresentam inaptidão por uma ou mais variáveis em estudo.

A obtenção do mapa de zoneamento climatológico foi realizada em ambiente SIG (Sistemas de Informação Geográfica) por meio do software ArcGIS 9.2.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 apresenta o mapa temático do zoneamento climático para a implantação da espécie *Tectona grandis* em todo o estado do Espírito Santo, baseando-se nas exigências climáticas da espécie. Foi encontrado um total de 58,5% de área apta e 41,5% de área inapta para o cultivo de Teca. Na região sul do Estado o fator principal de restrição para a implantação da cultura foi a deficiência hídrica que encontra valores inferiores a 150 mm/ano. A região centro serrana, mesmo com o maior volume de chuvas e conseqüentemente menores valores de deficiência hídrica anual, possui temperaturas médias anuais abaixo de 22°C, desfavorecendo o desenvolvimento da espécie. A maior parte das áreas aptas ao cultivo da teca no Estado se encontra na região norte devido aos altos valores de temperatura média exigidos por essa espécie.

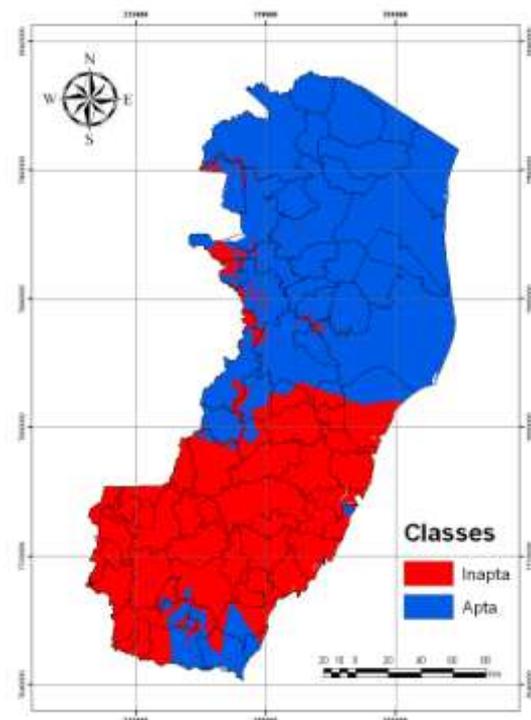


Figura 2 – Zoneamento Climatológico para *Tectona grandis* L.F..

### CONCLUSÃO

O estado do Espírito Santo apresenta 58,5% de seu território com área apta ao cultivo de *Tectona grandis*, e 41,5% de área inapta, de acordo com as bases estabelecidas para este zoneamento.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, F. da S. **Zoneamento agroclimático para a cultura do pinus no Estado do Espírito Santo**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia Agrícola) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2008.

FERREIRA, C.C.M. **Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos, em Minas Gerais**. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997. 158p.

FIGUEIREDO, E. O; OLIVEIRA, L. C de. BARBOSA, L. K. F. **Teca (*Tectona grandis* L.f.): principais perguntas do futuro empreendedor florestal**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. 87 p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de povoamento sustentado**. Eschborn: Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen, 1990. p.310-313.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.C. **The water balance**. Centeron, Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, v.8, n.1)



## ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO PARA A CULTURA DO *EUCALYPTUS UROPHYLLA* S. T. BLAKE, PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO SOB A PERSPECTIVA DE FUTUROS CENÁRIOS CLIMÁTICOS

Carlos Alexandre Damasceno Ribeiro<sup>1</sup>, Lilianne Gomes da Silva<sup>2</sup>, Roberto Avelino Cecílio<sup>3</sup>, Waldir Cintra de Jesus Junior<sup>4</sup>, Mirna Aparecida Neves<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup> Engenheiro(a) Florestal. Doutorando(a) em Produção Vegetal pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre, ES, Brasil. alexandredamasceno@yahoo.com.br; lilianne\_eng.florestal@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Profº do Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, NEDTEC, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil. racecilio@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Profº do Departamento de Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, NEDTEC, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil. racecilio@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Profª do Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre, ES, Brasil. wcintra@yahoo.com

### RESUMO

A temperatura e a pluviosidade são variáveis essenciais quando se planeja uma atividade silvicultural e o déficit hídrico, calculado a partir daquelas variáveis, um parâmetro importantíssimo para o zoneamento florestal. O objetivo do presente estudo foi delimitar áreas homogêneas favoráveis ao plantio de *Eucalypto urophylla* para o Estado do Espírito Santo, com o objetivo específico de apresentar tendências e quantificar o zoneamento das áreas favoráveis ao plantio em 2007 e sob a perspectiva de cenários futuros (sendo o cenário “A” o de pior condição climática e o “B”, o de melhor). Através da utilização de 110 estações meteorológicas, do cálculo do balanço hídrico, da utilização de sistemas de informação geográficas e da obtenção dos dados pluviométricos e de temperatura estimados a partir do modelo HADCM3, foram delimitadas as áreas favoráveis e desfavoráveis. Como resultados foram encontradas, em cenário futuro, reduções drásticas (até 70 %) nas áreas favoráveis ao plantio de *E. urophylla* para o Estado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Zoneamento, risco climático, *E. urophylla*, cenários futuros.

### INTRODUÇÃO

A agricultura mundial vem apresentando um grande avanço nos últimos anos com ampliação da área de cultivo e elevação de sua capacidade produtiva. Todavia, estima-se que qualquer mudança no clima possa afetar o zoneamento agrícola, a produtividade das culturas e as técnicas de manejo, alterando o atual cenário da agricultura, com consequências econômicas, sociais e ambientais (EPA, 1989).

O zoneamento tem sido utilizado historicamente como ferramenta de planejamento das atividades agrícolas. Com o avanço das técnicas computacionais, o zoneamento agrícola vem sendo utilizado com mais eficiência e exatidão, pois tem considerado não só características climáticas (FARIAS et al, 2001), mas também pedoclimáticas (AGUIAR et al, 2001) e fenológicas (NETO et al, 2001), avaliando ainda a probabilidade de ocorrência de eventos extremos como geadas

(CARAMORI et al, 2001) e a ocorrência de pragas (VALADARES JUNIOR et al, 2007).

Com o aumento das pesquisas em meteorologia, sobretudo a partir da década de 90 quando surgiram preocupações crescentes em relação às mudanças climáticas globais, a comunidade científica começa a preocupar-se com os cenários climáticos futuros e seus efeitos na segurança alimentar. Em consonância com esta preocupação Assad et al. (2003) publicaram estudo pioneiro no Brasil, definindo zonas de risco climático para a cultura do café no Estado de São Paulo, em cenários climáticos futuros, baseados nos modelos de climas globais, apresentados pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (conhecido através de sua sigla na grafia inglesa - IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change) criado em 1988. O IPCC estima, entre outros, um cenário de clima mais extremo com secas, inundações e ondas de calor mais frequentes, nas mais diversas regiões do mundo.

Estas mudanças climáticas podem afetar consideravelmente as características da produtividade agrícola e silvicultural de uma região. Pois os fatores climáticos são os principais componentes em estudos de classificação e zoneamento (OLIVEIRA NETO, 2000) e são considerados como os fatores de maior influência na distribuição e no desenvolvimento da vegetação. Estudos sobre zoneamento agroclimático baseiam-se, sobretudo, nas variáveis chuva e temperatura do ar. Estas variáveis estão diretamente relacionadas com a energia e água disponível à planta para processos fisiológicos fundamentais para o seu crescimento, como são a evapotranspiração e a fotossíntese (PEZZOPANE, 2006). Em estudos agroclimáticos a relação entre esses elementos meteorológicos não são diretas, pois não é possível afirmar, analisando somente essas variáveis, se há água disponível à planta e em quantidade suficientes. Nesse sentido, o balanço hídrico, por contabilizar o armazenamento de água no solo, torna-se a ferramenta mais utilizada na determinação da disponibilidade hídrica de uma região (DOORENBOS e KASSAN, 1979).



Segundo ASSAD et al (2004), considerando-se os prognósticos de aumento das temperaturas, pode-se admitir que as regiões climaticamente limítrofes àquelas de delimitação de cultivo adequado de plantas agrícolas se tornarão desfavoráveis ao desenvolvimento vegetal. Sendo que para culturas florestais poucos trabalhos foram realizados demonstrando impactos e influências das mudanças climáticas sobre a implantação e desenvolvimento das culturas.

Segundo o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), o *E. urophylla* é procedente do Timor e de outras ilhas do arquipélago Indonésio. Ocorre naturalmente em altitudes que variam de 400 a 3.000 m, em regiões de grande amplitude térmica, variando de 8°C nos meses mais frios a 29°C nos meses mais quentes, com períodos de seca não maior que 4 meses e pluviosidade variando de 1000 a 1500 mm\*ano<sup>-1</sup>. Sua madeira é utilizada no Brasil para diversos usos, de forma não específica, apesar de seu nobre uso em sua origem, sendo utilizada em construções e estruturas que demandam alta resistência. O eucalipto é considerada uma cultura de ciclo longo, em seus diversos usos, quando comparado a culturas agrônomicas. Assim o planejamento das atividades florestais a médio e longo prazo é justificável.

Diante do acima exposto, o objetivo geral do presente trabalho foi a delimitação de zonas favoráveis ao plantio do *E. urophylla*, no Estado do Espírito Santo em condições climáticas atuais e em cenários climáticos futuros, projetados para os anos de 2020, 2050 e 2080, com base no modelo HADCM3, do Hadley Centre for Climate Prediction and Research (HCCPR, United King). Com os objetivos específicos de contabilizar o aumento ou diminuição das áreas favoráveis ao longo do tempo, apontando essas tendências de forma regionalizada.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Estado do Espírito Santo (Figura 1) é delimitado ao norte pelas coordenadas X = 8050000 e Y = 260000 e ao sul pelas coordenadas X = 7630000 e Y = 425000. Estado litorâneo, tem seu relevo bem marcado ao norte, a partir da margem sul do Rio Doce, pelos tabuleiros costeiros em contraste com o seu relevo acidentado da região serrana, na porção central, e na região sul onde a formação é caracterizada, segundo AB' SABER (1969), como “mar de morros”, culminando no Pico da Bandeira a 2.890m de altitude, na serra do Caparaó onde a vegetação é caracterizada como “campos de altitude”. O clima do Estado, segundo Köppen, enquadra-se no tipo Cwa (clima mesotérmico de inverno seco, onde não todos os meses registram temperatura média acima de 18°C).

Para definição das zonas de risco climática foram utilizados dados climáticos normais (30 anos de dados compreendidos de 1977 a 2006) de 110 estações meteorológicas (Agência Nacional das Águas e Instituto

Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural) distribuídas por todos os municípios capixabas (Figura 1).

As variáveis climáticas consideradas foram, segundo metodologia adaptada de Ferreira (1997): (i) temperatura, considerando como áreas favoráveis regiões com média anual variando de 19°C a 29 °C; (ii) pluviosidade, sendo consideradas áreas favoráveis aquelas que possuam média anual acumulada de 900 a 1800 mm\*ano<sup>-1</sup>; (iii) déficit hídrico, consideradas áreas favoráveis aquelas com valor médio anual de até 210 mm\*ano<sup>-1</sup>. Dispensou-se as restrições relativas à altitude por não contribuírem significativamente para o Estado do Espírito Santo.

Para cálculo do balanço hídrico foi utilizado o programa “BH seq V6 11.999” (ROLIM et al., 1998) pelo método de TORNTHWAITTE e MATHER (1955), considerando-se uma capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 300mm, por se tratar de cultura florestal. Para espacialização dos dados meteorológicos (interpolação e álgebra de mapas), bem como a delimitação e cálculo das áreas favoráveis (produção dos mapas) ao plantio de *E. urophylla* utilizou-se um sistema de informações geográficas dada sua capacidade alta de armazenamento de dados, processamento, organização e apresentação das informações espaciais. Os dados dos cenários futuros do modelo HADCM3 foram obtidos gratuitamente a partir do site <http://www.ipcc-data.org/java/gcm.html>. A partir destes dados recomputou-se os valores de temperatura e pluviosidade para todas as estações meteorológicas considerando as áreas de influência dos pixel's do modelo (Figura 1, áreas em destaque pelas cores azul, verde, amarelo e vermelho). Foi recalculado o déficit hídrico, para os cenários 2020 A, 2020 B, 2050 A, 2050 B, 2080 A, 2080 B, delimitando por fim as áreas favoráveis para o plantio, nos respectivos cenários

Atualmente o Estado do Espírito Santo apresenta aproximadamente 74% de sua área total apta ao plantio de *E. urophylla*. Pode-se observar (Figura 2), que o extremo norte do Estado apresenta área desfavorável ao plantio. A porção sul e central serrana do Estado mostra-se quase que totalmente apta à implementação de *E. urophylla*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis pluviosidade e temperatura não se mostraram como limitantes no mapeamento de áreas favoráveis, quando analisadas isoladamente, contudo quando calcula-se o déficit hídrico utilizando-as, este sim define bem a delimitação das áreas favoráveis. Como sugerido por ASSAD et al (2004), nas projeções dos cenários futuros houve gradativa queda da pluviosidade e constante aumento de temperatura (Figura 3) até 2080, tendência que diminuiria a disponibilidade hídrica do solo, levando a déficits hídricos maiores, por períodos mais longos aumentando a probabilidade de ocorrência de secas, sobretudo na região norte do Estado.

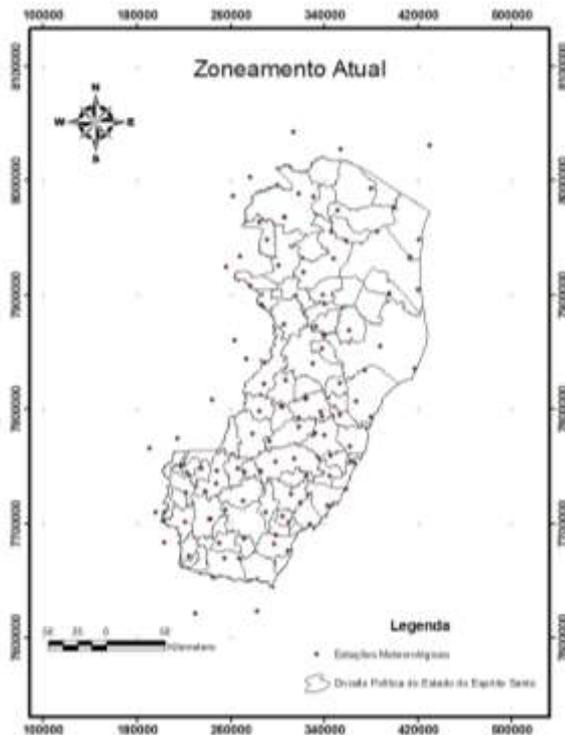


Figura 1. Localização do Estado do Espírito Santo e das estações meteorológicas com destaque para as áreas de influência dos pixels do modelo HADCM3

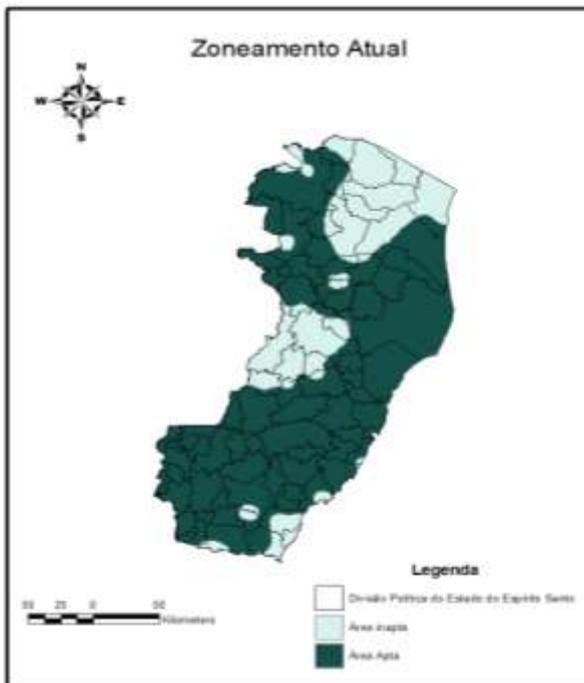


Figura 2. Zoneamento da área apta para o ano de 2007.

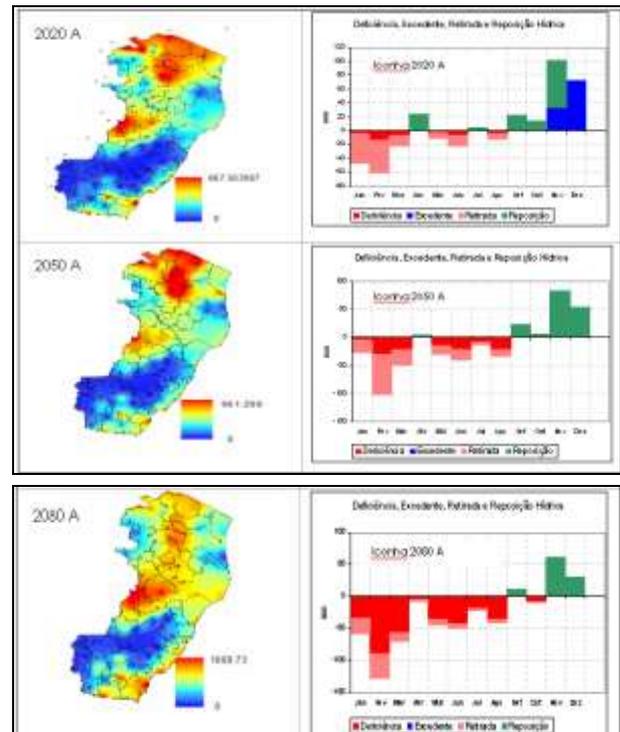


Figura 3. Tendência de aumento do déficit hídrico (mm/ano) para todo o Estado do Espírito Santo, nos cenários projetados a partir do modelo HADCM3, para os anos de 2020 A, 2050 A, 2080 A (à esquerda). Gráfico proveniente do cálculo do balanço hídrico para o município de Iconha (X= 930665,58 e Y = 7701405,30), para os respectivos cenários (à direita).

**Zonas favoráveis ao plantio de *E. urophylla* sob a perspectiva de cenários futuros.**

Em convergência com a tendência de aumento do déficit hídrico, apresenta-se a diminuição das áreas favoráveis (Tabela 1) nos cenários 2020 A, 2020 B, 2050 A, 2050 B, 2080 A e 2080 B, quando comparados ao zoneamento delimitado para 2007, consequência esperada devido à grande restrição hídrica para a cultura, em todos os cenários futuros estudados.

Tabela 1. Diminuição das áreas favoráveis ao plantio de *E. urophylla*.

Cenário	Área apta (km <sup>2</sup> )	Redução da área apta %
Atual	34100,78 (74% da área do estado)	
2020A	23941,77	29,79
2020B	33392,41	2,08
2050A	13514,720	60,37
2050B	17193,25	49,58
2080A	10040,83	70,56
2080B	13511,17	60,38



Em todo o Estado (Figura 4) houve uma diminuição das áreas favoráveis do litoral para o interior, ou seja, a região limítrofe entre áreas favoráveis e não favoráveis ao plantio de *E. urophylla* avançou, da região costeira para a região serrana, em consequência de não haver mais as condições necessárias ao desenvolvimento da espécie.

A região norte foi a que mais perdeu áreas, municípios como Aracruz e Linhares que no zoneamento atual apresentaram áreas favoráveis, no zoneamento sob as perspectivas futuras, perderiam todas as suas áreas até o ano de 2080, seja no cenário mais pessimista (A), seja no mais otimista (B), sob o ponto de vista climático (Figura 4).

As regiões sul e serrana foram as que relativamente sofreram menores perdas de áreas favoráveis ao plantio (Figura 4). Fato explicado pelas melhores condições climáticas que mantiveram, mesmo sob cenários futuros adversos (2080 B, por exemplo), maiores pluviosidade e menores temperaturas, diminuindo a evapotranspiração e o déficit hídrico a níveis toleráveis pela cultura do *E. urophylla*.

O cenário A, mais pessimista, apresentou uma redução mais forte, como esperado, enquanto que o cenário B, apresentou menores reduções (Figura 4).

Ambos os resultados podem apresentar-se alarmantes. Entretanto devemos considerar que: (i) este é um zoneamento de risco climático e não leva em consideração o uso do solo, pedologia, topografia, restrições legais e outras variáveis; (ii) existem outros modelos que apontam outros cenários, devendo se analisar qual tem a melhor capacidade preditiva para determinada região; (iii) os atuais modelos de clima global ainda são deficientes pois não incluem variáveis de entrada como temperaturas dos oceanos, variações da constante solar e estrutura e conformação das nuvens (são importantes pois alteram a entrada de energia no “sistema Terra”); (iv) Ao longo do processo de mudança climática pode haver seleção de indivíduos geneticamente adaptados às novas condições, seja de forma natural ou artificial. Novas simulações devem ser realizadas periodicamente pois quanto menor a escala de tempo entre o cenário climático atual e o futuro, maior a chance de acertos na simulação.

Por fim vale ressaltar que a técnica utilizada em ambiente SIG conhecida como “overlay” (sobreposição de imagens) delimita áreas de forma abrupta. Nesse sentido, quando da utilização desta técnica, a verossimilhança entre os dados simulados e a realidade de campo deve ser conferida pois na natureza ocorrem mudanças mais graduais e menos abruptas. Outras ferramentas matemáticas/computacionais podem ser implementadas em ambiente SIG tais como lógica fuzzy, análise hierárquica, análise multicritério e análise de agrupamento para a formação de zonas homogêneas ou áreas favoráveis que melhor representem o ambiente em estudo

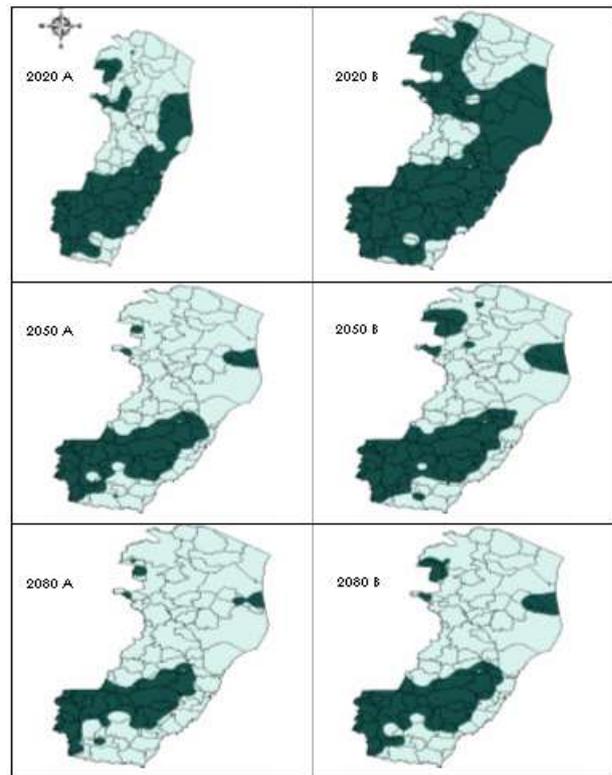


Figura 4. Zoneamento climático sob perspectiva de cenários futuros (cenário climático mais pessimista (A) e à direita o cenário climático mais otimista (B)).

### CONCLUSÕES

1. O zoneamento climático atual para o Estado do Espírito Santo revela que 74% de sua área é favorável ao desenvolvimento de *E. urophylla* e apresenta-se como importante ferramenta de planejamento e discussão de políticas públicas e privadas de fomento florestal;
2. O zoneamento climático sob perspectiva de cenários futuros, apesar de ser uma ferramenta ainda deficitária sob o ponto de vista técnico, auxilia na simulação de cenários futuros. Estes cenários podem ocorrer, ou não, mas as condições necessárias à superação das restrições climáticas previstas devem ser providenciadas;
3. Os cenários A limitaram mais fortemente o desenvolvimento de *E. urophylla*, quando comparados aos cenários B apresentando, portanto, maiores reduções percentuais em relação ao zoneamento atual.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço da pesquisa sobre o quaternário. Geomorfologia, São Paulo, IG-USP, 1969, 18, 23 p.
- AGUIAR, M. J. N. Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) na Região Nordeste do Brasil e no norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Passo Fundo,



1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.557-563, 2001. *Agrometeorologia*, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.557-563.

ASSAD, D. A. et al. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.39, n.11, p.1057-1064, nov. 2004.

BELTRÃO, N.E. de M. Caracterização de sistemas e tecnologias de cultivo para a cotonicultura herbácea com ênfase para o Norte de Minas Gerais. Campina Grande: EMBRAPA–CNPQ, 1997. 56p. (Documentos, 55).

CARAMORI, P. H. et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de café (*Coffea arabica* L.) no estado do Paraná. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Passo Fundo, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.486-494, 2001.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. The potential effects of global climate change on the United States. Washington: EPA, Chapter 6. Agriculture (EPA-230-05-89-050), p. 93-121. 1989.

FARIAS, J. R. B., et al. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. Passo Fundo. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.400-414, 2001.

NETO, M. S. A., et al. Zoneamento agroecológico e definição de época de semeadura do algodoeiro no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Passo Fundo,

v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.422-428, 2001.

OLIVEIRA NETO, S. N. de. Classificação ecológica do território brasileiro localizado entre 16 e 24° latitude sul e 48 e 60° longitude oeste: uma abordagem climática. 109p. 2000. Dissertação (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

PINTO, H.S.; BRUNINI, O.; ZULLO Jr., J. et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cafeicultura do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.495-500, 2001.

ROLIM, G. S.,SENTELHAS,P.C.,BARBIERI, V.Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial,de cultura e de produtividade real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria,v. 6,n.1,p133-137,1998.

THORNTHWAITE, C.W., MATHER, R.J. The water Balance. New Jersey: Laboratory of Climatology, v. 8, 1955, 104 p. (Publication in Climatology).

VALADARES JUNIOR, R. et al. 2007. Influência das mudanças climáticas na distribuição espacial da *Mycosphaerella fijiensis* no mundo. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 443-447.

**DELIMITAÇÃO DE MICRORREGIÕES AGROCLIMÁTICAS E SUAS RELAÇÕES COM O POTENCIAL PRODUTIVO DA CULTURA DO EUCALIPTO**



**Carlos Alexandre Damasceno Ribeiro<sup>1</sup>, José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>2</sup>, José Eduardo Macedo Pezzopane<sup>3</sup>, Rodolfo Araujo Loos<sup>4</sup>, Alexandre Cândido Xavier<sup>5</sup>, Roberto Avelino Cecílio<sup>6</sup>, Lilianne Gomes da Silva<sup>7</sup>, Mirna Aparecida Neves<sup>8</sup>**

<sup>1,7</sup> Doutorando(a) em Produção Vegetal. CCA/UFES. Alto Universitário, s/n. 29500-000. Alegre – ES. alexandredamasceno@yahoo.com.br; lilianne\_eng.florestal@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Pesquisador da EMBRAPA Pecuária Sudeste. Rod. Washingtons Luis, Km 235, CEP 13560-970. São Carlos, SP. ricardo.pezzopane@gmail.com

<sup>3</sup> Professor do Deptº de Engenharia Florestal. CCA/UFES. Alto Universitário, s/n. 29500-000. Alegre – ES. jemp@cca.ufes.br

<sup>4</sup> Pesquisador D.Sc. do Centro de Tecnologia da Fibria S.A. Rod. ES-257, km 25 - CP 331011 - Aracruz - ES - 29197-900. raloos@fibria.com.br

<sup>5,8</sup> Professor(a) do Deptº de Engenharia Rural. CCA/UFES. Alto Universitário, s/n. 29500-000. Alegre – ES. jemp@cca.ufes.br; mirnaan@gmail.com

<sup>6</sup> Professor do Deptº de Engenharia Florestal. CCA/UFES. Alto Universitário, s/n. 29500-000. Alegre – ES. racecilio@yahoo.com.br

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi delimitar zonas agroclimáticas homogêneas favoráveis ao cultivo do eucalipto. A área estudada abrange o extremo sul da Bahia à região central-serrana do Espírito Santo. A partir de dados de temperatura e pluviosidade de 64 estações meteorológicas foi calculado o balanço hídrico sequencial decendial para estimativa da evapotranspiração potencial (ETP), evapotranspiração real (ETR), Índice de Satisfação de Necessidade por Água (ISNA = ETR/ETP) e Índice de Satisfação por Necessidade de Água com base em análise frequencial de ocorrência de valores superiores a 0,65 (ISNA65). Foram gerados mapas das médias anuais dessas variáveis e dos períodos seco e chuvoso por espacialização para a área de estudo por interpolador de maior capacidade preditiva após sua eleição por validação cruzada. O zoneamento foi elaborado utilizando-se análise de agrupamento a partir das seguintes variáveis: ISNA65 e ETR do período seco e temperatura média anual. A zona litorânea apresentou as melhores condições agroclimáticas com os maiores valores médios de ISNA65 (67,83%) e de ETR (391,02 mm). Entretanto, a zona oeste do Espírito Santo apresentou as piores condições agroclimáticas com os menores valores de ISNA65 (44,20%) e de ETR (282,14 mm).

**Palavras-chave:** Zoneamento agroclimático, análise de agrupamento, Sistemas de Informações Geográficas, krigagem, ISNA65.

## INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil possui a maior área plantada de eucalipto (gênero *Eucalyptus* como um todo) no mundo seguido por Índia, África do Sul e Portugal (SACRAMENTO NETO, 2001), sendo que o Espírito Santo e a Bahia possuem áreas com os maiores potenciais produtivos do território brasileiro (40 a 85 m<sup>3</sup>/ha/ano) (ABRAF, 2004).

Apesar das condições favoráveis para a cultura do eucalipto nessa região, estudos mais detalhados são fundamentais devido à sazonalidade climática, que ao se considerar o plantio como etapa silvicultural crítica, deve ser criteriosamente planejado para que haja sobrevivência e estabelecimento da muda com sucesso. A produtividade

florestal está relacionada à disponibilidade hídrica e aos efeitos conseqüentes da falta de água na planta como diminuição da taxa fotossintética (VOSE & SMANK, 1994 apud SOUZA et al., 2006).

Nesse sentido, a delimitação de áreas com características agroclimáticas favoráveis às culturas florestais, realizada pelo zoneamento agroclimático, torna-se imprescindível em regiões destinadas à silvicultura. Como ferramenta de planejamento, o zoneamento também é utilizado na organização das equipes de trabalho e na distribuição de equipamentos e máquinas no espaço e no tempo, otimizando o uso dos recursos.

Estudos sobre zoneamento agroclimático baseiam-se, sobretudo, nas variáveis chuva e temperatura do ar. Estas variáveis estão diretamente relacionadas com a energia e água disponível à planta para processos fisiológicos fundamentais para o seu crescimento, como fotossíntese e evapotranspiração (PEZZOPANE, 2006). Em estudos agroclimáticos, a relação entre esses elementos meteorológicos não é direta, pois não é possível afirmar, analisando somente essas variáveis, se há água disponível à planta e em quantidade suficiente.

Assim, o balanço hídrico, ferramenta que contabiliza o armazenamento de água no solo, torna-se uma das ferramentas mais utilizada na determinação da disponibilidade hídrica de uma região (DOORENBOS e KASSAN, 1979). A partir da obtenção de variáveis do balanço, um dos critérios mais utilizados para a estimativa da disponibilidade hídrica é o índice de satisfação das necessidades de água (ISNA) definido pela relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração da cultura. Este índice tem sido utilizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para as principais culturas comerciais agrônomicas brasileiras, desde 1995 (FARIA et al., 1997).

Outros autores já trabalharam com análise frequencial do ISNA, para culturas agrônomicas, visando atender aos critérios do MAPA (CUNHA et al., 2001), estabelecidos nesses casos valores empíricos considerados “favoráveis ao desenvolvimento” (acima de 0,65 para a cultura da soja), “intermediários” (valores de 0,55 a 0,65(soja)) e “de alto risco de perda agrícola” (abaixo de 0,45, para soja), sempre com classes compreendidas entre 0,35 e



0,65, como Maluf et al. (2001) para a cultura do feijão. Porém, nenhum desses autores trabalhou com culturas florestais que possuem necessidades diferentes daquelas próprias às culturas agrônômicas.

Uma das aplicações principais de um SIG em zoneamento agroclimático é a de transformar dados numéricos obtidos em estações meteorológicas com coordenadas conhecidas (georreferenciadas), em superfícies contínuas (mapas) a partir das informações originais. Transformando assim dados discretos em uma superfície contínua de valores estimados, gerando informações a respeito do comportamento espacial da variável em escala local, regional ou estadual, variando no tempo.

O processo descrito anteriormente, é denominado de interpolação, podendo ser realizada, por exemplo, pela técnica da geoestatística. O fato é que cada observação é descrita não apenas pelo seu valor, mas também pelas informações de sua posição, e predito pelos valores dos vizinhos, isto é, pontos próximos apresentam valores mais semelhantes do que pontos distantes (LANDIM, 2003), representando mais coerentemente fenômenos como chuva e temperatura que variam de forma não aleatória, no espaço e no tempo.

Nesse contexto o presente estudo tem como objetivo delimitar microrregiões agroclimáticas e relacioná-las à cultura do eucalipto, na região central e norte do Estado do Espírito Santo e extremo sul da Bahia, a partir do cálculo do Balanço Hídrico, utilizando ferramentas estatísticas e geoestatísticas em um Sistema de Informações Geográficas.

#### MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a parte central e norte do Espírito Santo, e extremo Sul da Bahia, entre as latitudes 17° 47' 10"S, no sul da Bahia, e 20° 24' 10"S, na região central do Espírito Santo, e entre as longitudes 41° 19' 00"W e 39° 18' 18"W. Os tipos climáticos da região são A e C, com os subtipos Aw, Am, Cf, Cw e as variações Cfa, Cfb e Cwa pela classificação de Köppen (CASTRO, 2008).

Foram utilizados dados diários de precipitação pluviométrica de 64 estações meteorológicas, adquiridos junto à Agência Nacional das Águas (ANA) (<http://hidroweb.ana.gov.br>), Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (INCAPER) e Fibria S.A., ambos por meio de consulta direta ao banco de dados.

Inicialmente os dados de precipitação pluviométrica foram tabulados em planilha eletrônica, utilizando-se da automatização possibilitada pela linguagem em Visual

Basic (macros). Este método também foi utilizado para tabulação dos dados de temperatura oriundos das estações meteorológicas da Fibria, dos quais foram obtidas as médias decendiais a partir de valores mensais, sendo que para os demais dados de temperatura, os decêndios foram tabulados a partir de modelos de regressão desenvolvidos por Castro (2008).

De posse das coordenadas geográficas das estações e com a obtenção dos decêndios para temperatura, a ETP foi obtida pelo método de Thornthwaite (1948), utilizando o programa BHSeq V 6.3 2002 (Rolim et al., 2002) em planilha eletrônica. No mesmo aplicativo, estes dados de temperatura, pluviosidade e ETP possibilitaram o cálculo do Balanço Hídrico Sequencial (BHS), (utilizando-se Capacidade de Água Disponível - CAD = 300 mm), obtendo-se assim: ETR, ISNA (relação ETR/ETP) e ISNA65 (análise frequencial da relação ETR/ETP > 0,8), para cada estação meteorológica de forma discreta (pontual). O limite de ISNA (frequência de 0,65) foi baseado em Souza et al. (2005)).

O melhor interpolador para espacialização de cada uma das variáveis foi determinado considerando-se os períodos seco e chuvoso pelo método da validação cruzada proposta por Robinson & Metternicht (2006), implementado em algoritmo sob a plataforma MatLab (Xavier, 2010). Os interpoladores avaliados foram: a krigagem ordinária (considerando-se os modelos: semivariograma teórico esférico, linear, gaussiano e exponencial) e o inverso das distâncias elevada as potências de 1 a 5. A espacialização das variáveis foi realizada a partir do interpolador que resultou no melhor índice de confiança (c) dos dados da tabulação cruzada (CAMARGO & SENTELHAS, 1997).

Para a análise de agrupamento final considerou-se um pixel (menor elemento da imagem) de 1 km<sup>2</sup>, o que resultou em uma matriz com 61.600 linhas e 3 colunas (variáveis: ISNA65 período seco; Temperatura anual e ETR do período seco). A análise de agrupamento não hierárquica convergente foi realizada com base nos seguintes critérios: (i) método convergente de agrupamentos k-means; (ii) centro de classes indefinidos; (iii) definição do número de zonas. 5 análises foram realizadas, com a formação de 3 a 7 zonas para posterior análise de verossimilhança com a realidade de campo, procedimento corrente em análises de agrupamento (ACOSTA, 1997). Na Figura 1 é apresentado um fluxograma da metodologia empregada.

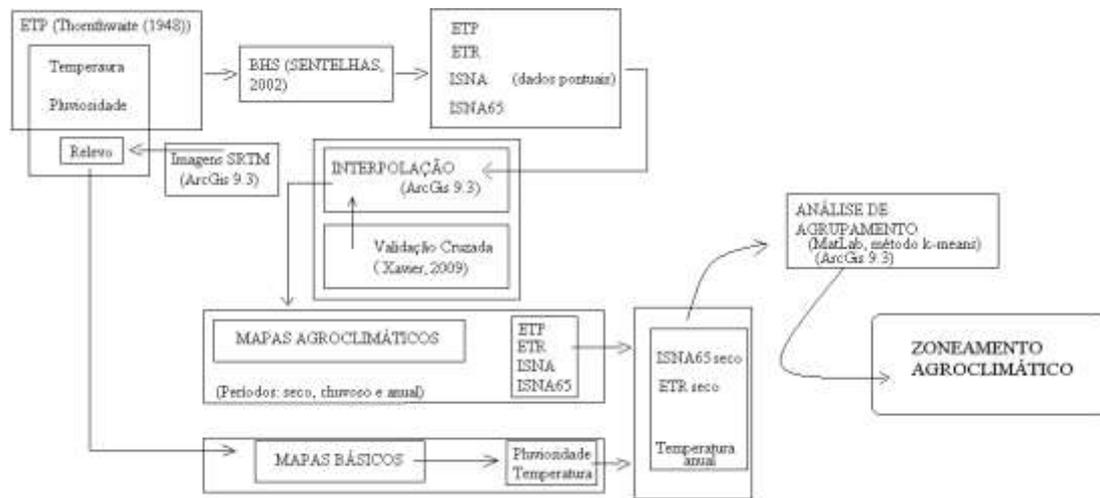


Figura 1. Fluxograma ilustrativo do esquema metodológico adotado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos de melhor desempenho (tabela 1) foram utilizados para interpolação e elaboração dos mapas das variáveis derivadas do Balanço hídrico (ETP, ETR, ISNA e ISNA65), e para a precipitação nos períodos seco, chuvoso e anual. É notório que o método Krigagem (modelos esférico, exponencial e gaussiano) foi preterido, em detrimento ao inverso da distância devido aos elevados valores apresentados no parâmetro “c”, ficando evidente assim que a geoestatística melhor representou os fenômenos naturais deste estudo. Outro parâmetro importante para avaliação dos modelos é o R<sup>2</sup>, o qual revela a capacidade preditiva do modelo. Também neste parâmetro o método Krigagem apresentou desempenho superior. As variáveis para o período seco destacam-se pelos maiores valores de R<sup>2</sup>, variando de 0,51, para a variável ETP, até 0,79 para a variável pluviosidade, ambas no período seco. Ao analisar cada variável é possível constatar ainda que todos os modelos do período chuvoso apresentam pior desempenho, tanto pelo R<sup>2</sup>, quanto pelo índice c, possivelmente devido à maior variabilidade dos dados no período chuvoso, o que reduz a capacidade preditiva dos modelos.

Tabela 1. Modelos de interpoladores eleitos pelo método de validação cruzada, para as variáveis em estudo.

Variável	Interpolador	R <sup>2</sup>	c	Co	C1	abscissa
ANUAL_PREC	Modelo Exponencial	0,34	0,43	17104,34	27778,02	1,09
SECO_PREC	Modelo Esférico	0,79	0,83	2007,90	18438,23	1,77
CHUVOSO_PREC	Modelo Exponencial	0,34	0,37	3214,88	8028,46	1,72
ANUAL_ETP	Inverso distância (p=1)	0,40	0,55	—	—	—
SECO_ETP	Modelo Esférico	0,51	0,60	1824,33	4454,05	1,82
CHUVOSO_ETP	Modelo Esférico	0,28	0,37	9871,88	2407,13	0,80
ANUAL_ETR	Modelo Exponencial	0,31	0,38	3098,19	18008,48	0,80
SECO_ETR	Modelo Esférico	0,66	0,72	349,58	3841,39	1,53
CHUVOSO_ETR	Inverso distância (p=1)	0,24	0,32	—	—	—
ANUAL_ISNA	Modelo Exponencial	0,45	0,53	5,00254	0,00618	1,41
SECO_ISNA	Modelo Esférico	0,59	0,67	0,01	0,01	1,77
CHUVOSO_ISNA	Modelo Esférico	0,24	0,33	0,00	0,00	1,36
ANUAL_ISNA65	Modelo Esférico	0,34	0,44	20,01	150,04	0,42
SECO_ISNA65	Modelo Esférico	0,60	0,67	288,75	888,10	1,77
CHUVOSO_ISNA65	Modelo Gaussiano	0,12	0,38	82,87	85,07	1,88

Constatou-se que a sazonalidade climática é acentuada, com período seco (variando de abril a setembro) apresentando condições pouco favoráveis ao plantio e

acúmulo de biomassa para a cultura do eucalipto. Esta sazonalidade climática fica caracterizada ao se analisar os mapas básicos de temperatura ilustrados na Figura 2A e Figura 2B. A variável temperatura média representada naquelas figuras apresenta valores mínimos com diferenças de até 4 °C a mais e variações nas temperaturas máximas de até 3°C no período chuvoso, em relação ao período seco. Predominam temperaturas elevadas nas Regiões Litorânea, incluindo a região de Tabuleiros no entorno do município de Linhares e temperaturas mais amenas na Região Elevada do Interior (serrana), próximo ao município de Domingos Martins, tendência que perdura do período seco até o chuvoso, indicando assim a forte influência do relevo sobre a variável temperatura.

O entendimento da sazonalidade climática da região é discutido com base em algumas interpretações a partir das variáveis ISNA65 e ETR para o período seco. Enquanto o ISNA65 indica a frequência de decêndios com valores favoráveis (acima de 0,65) à cultura do eucalipto, altos valores de ETR indicam que houve pluviosidade e temperatura em quantidades satisfatórias ao acúmulo de biomassa. Estas variáveis foram utilizadas na análise de agrupamento que culminou no zoneamento agroclimático. O mapa agroclimático de ISNA65 e ETR para o período seco (Figura 3A e 3B), apresentam baixos valores neste período.

A área com frequência de ISNA65 variando de 25 a 60 (Figura 3A), que abrange do extremo oeste e áreas próximas ao município de Colatina, apresenta um limitado potencial produtivo do eucalipto, pois nesta região o ISNA fica acima de 0,65 em menos de 40% dos decêndios analisados, o que não é desejável. Ou seja, nesta região, na série de 360 decêndios analisados (20 anos), o ISNA65 ocorreu em menos de 60% dos casos (ou seja, no máximo 216 decêndios foram atendidos por uma condição satisfatória de ISNA, considerada como 0,65 (ISNA65)). Considerando que esta tendência se



mantenha, o máximo potencial produtivo do eucalipto não pode se expressar devido à ausência de condições agroclimáticas favoráveis, em pelo menos 60% do tempo necessário ao estabelecimento da cultura, desenvolvimento e acúmulo de biomassa, o que traz sérios danos à produção, sobretudo quando se pretende produzir em escala industrial

Por outro lado, a região que abrange o extremo sul da Bahia, e a região central-serrana, que abrange do município de Domingos Martins até Aracruz, possibilita as melhores condições de desenvolvimento da cultura do eucalipto por ocorrer naquela região uma frequência superior a 80% dos decêndios com valores de ISNA superiores a 0,65.

Na Figura 3B é possível observar que o extremo sul da Bahia, bem como o extremo norte do Espírito Santo, até o nordeste do município de São Mateus, apresenta altos valores de ETR (variando de 400 a 475 mm), indicando que mesmo no período seco, caracterizado por valores menores de pluviosidade e temperatura, há disponibilidade hídrica e energética para efetivação da evapotranspiração.

O extremo oeste da área em estudo apresenta os menores valores de ETR (239 a 300 mm). A região Litorânea, do município de Vitória a São Mateus, apresenta áreas com valores de ETR variando de 350 a 400 mm nas quais o potencial produtivo para a cultura do eucalipto não é favorável, porém propicia um razoável desenvolvimento em escala industrial.

Pelas interpretações e resultados expostos é verdadeiro afirmar que de forma geral, o período seco é pouco favorável ao plantio e estabelecimento do eucalipto na maior parte da área de estudo (área que abrange o todo o noroeste, oeste e sudoeste, Figura 3A). Como medidas mitigatórias pode-se planejar irrigação após os plantios nessas áreas durante o período seco, ou plantios com gel retentor de umidade nas covas (Loos, 2009).

Estes valores críticos representam uma limitação ao potencial da cultura (Loos, 2009). Entretanto é importante ressaltar que a produtividade nas áreas onde o período seco é desfavorável não chega a ser antieconômica. Exemplos de baixa produtividade são constatados em talhões situados na região sul do município de São Mateus. Nestas localidades há registros de produtividades significativamente menores do que as alcançadas em municípios como Aracruz (Loos, 2009), onde o ISNA65 é favorável em 80% dos decêndios no período seco.

#### **ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO**

Com base nas variáveis ETR e ISNA65 para o período seco e ainda temperatura média anual, foi elaborado o zoneamento com 4 zonas agroclimáticas distintas (Tabela 1). A zona 4 é a que mais favorece o potencial produtivo

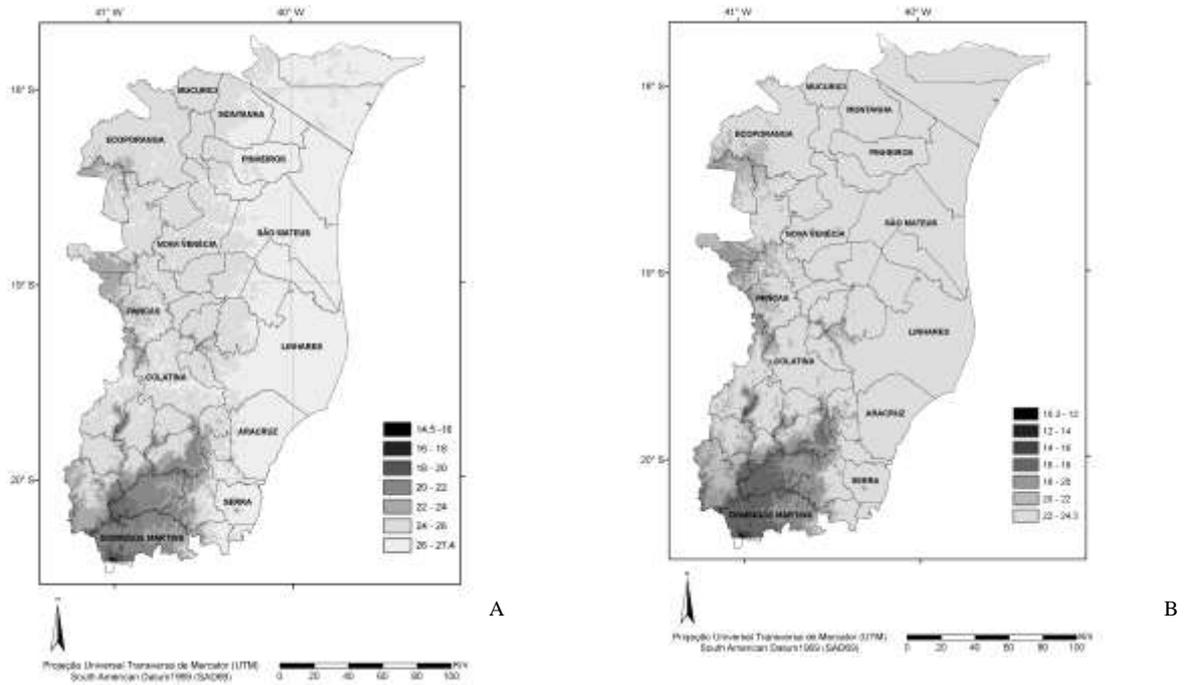
do eucalipto e abrange as regiões do extremo sul da Bahia e a região central-serrana do Espírito Santo, regiões as quais apresentaram os maiores valores de ETR e ISNA65.

**Zona 1.** As áreas contidas na zona 1 totalizam 2.762 Km<sup>2</sup> e compreendem a região localizada no extremo oeste do estado do Espírito Santo, divisa com o estado de Minas Gerais. O estabelecimento da cultura na zona abrangida pelo grupo 1 deve ser analisado com muito critério devido aos baixos valores médios de ISNA65 (44,2%) e ETR (282,1) durante o período seco naquelas áreas. Apesar do valor médio de ISNA65 apresentar-se acima de 40%, há ocorrência de valores mínimos abaixo desse limiar, o que se considera desfavorável à cultura do eucalipto.

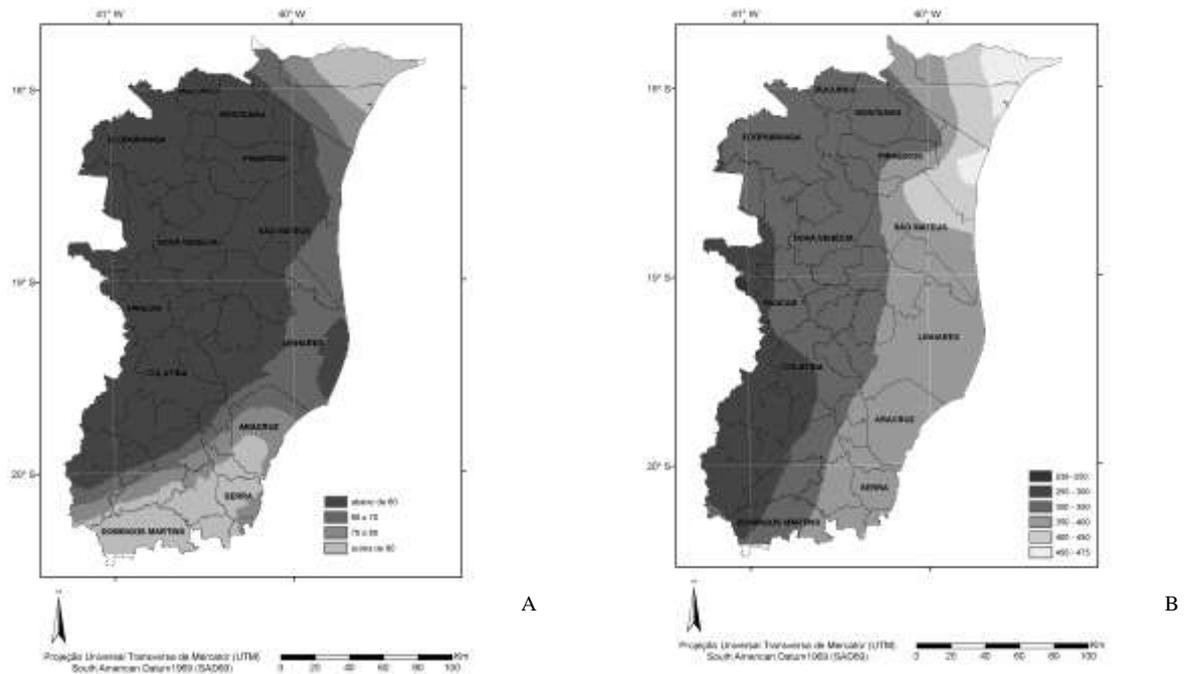
**Zona 2.** Totaliza 8.096 Km<sup>2</sup> e caracteriza-se por apresentar valores médios de ISNA65 (aproximadamente 49,5%) bem como de ETR (aproximadamente 316,7), superiores aos apresentados pelo grupo 1, e é sob o ponto de vista agroclimático mais favorável para o desenvolvimento da cultura do eucalipto. Ocorrem ainda nessa zona decêndios com valores de ISNA65 inferiores a 40% e valores mínimos de ETR inferiores a 300.

**Zona 3.** O grupo 3 totaliza 5.716 Km<sup>2</sup> e caracteriza-se por ser uma faixa de transição entre o litoral e o extremo oeste do estado do Espírito Santo, caracterizado como área menos favorável ao potencial produtivo do eucalipto, de forma geral. Neste grupo o valor médio de ISNA65 é de 60,5% o que é um resultado positivo pois além deste valor incluir-se na classe que varia de 60 a 80% de frequência de decêndios acima do valor 0,65 (ISNA65) os seus valores mínimos não atingirem menos que 40%, crítico ao desenvolvimento do eucalipto, seus valores mínimos de ETR apresentam-se superiores a 300, durante o período seco.

**Zona 4.** É a maior com uma área superior a 19.800 km<sup>2</sup>. Durante o período seco a frequência de ocorrência do ISNA65 alcança valor médio de 67,83%, e é por isto a zona mais favorável ao desenvolvimento da cultura do eucalipto durante o período seco. Importante ressaltar que os valores máximos de ETR (472) e ISNA65 (93%) apresentam-se no extremo sul da Bahia, região quente e de elevada pluviosidade durante todo o ano, e valores próximos são encontrados na região central-serrana do Espírito Santo, região de temperaturas mais amenas em relação ao sul da Bahia e de elevada pluviosidade durante todo o ano. Regiões que apesar de apresentarem diferentes valores de altitude, ETP, ETR e temperatura apresentam valores semelhantes de ISNA e ISNA65, devido à semelhante proporcionalidade entre ETR e ETP (ISNA) e devido à elevada frequência (durante todo o ano superior a 80%) de decêndios com valores de ISNA superiores a 0,65 (classe de ISNA65 mais favorável ao desenvolvimento da cultura do eucalipto).



**Figura 2.** Espacialização das estimativas dos valores da temperatura média do ar para os períodos seco (2A) e chuvoso (2B).



**Figura 3.** Espacialização do ISNA65 para o período seco (abril a setembro (3A)) e da ETR para o período seco (3B).





1º Simpósio em Ciências Florestais  
Florestas Tropicais: Produção de Bens e Serviços  
Jerônimo Monteiro – 9, 10 e 11 de Junho de 2010



- (Ed.). Sistema de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura, Brasília: EMBRAPA-CPA, 1998. p. 1-11.
- CAMARGO, Â. P.; SENTELHAS, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 89-97, 1997
- CASTRO, F. da S., 2008. **Zoneamento agroclimático para a cultura do Pinus no estado do Espírito Santo**. Dissertação de Mestrado, Espírito Santo: Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo.
- CUNHA, G.R. Zoneamento agrícola e época de semeadura para trigo no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.400-414, 2001. Número Especial – Zoneamento Agrícola.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1979. 193p. (Irrigation and Drainage, Paper 33).
- FARIAS, J. R.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R.; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 415-421, 2001. Número especial.
- LANDIM, P.M.B.; Análise estatística de dados geológicos, UNESP, 2003, 253p., ISBN 85-7139-504-7.
- LOOS, R. A. Análise da veracidade entre os agrupamentos elaborados e os dados de campo. Aracruz, Centro de Pesquisa e Tecnologia – Fibria S. A. Comunicação pessoal, 2009.
- MALUF, J.R.T., CUNHA, G.R. da, MATZENAUER, R. et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.460-467, 2001. Número Especial – Zoneamento Agrícola.
- SACRAMENTO NETO, O.B. **Balanco hídrico em plantios jovens de eucalipto na região de Belo Oriente - MG**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 82f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- ROLIM, G.S., SENTELHAS, P.C., BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel<sup>TM</sup> para cálculos de Balanços Hídricos: Normal, Sequencial, de Cultura e de Produtividade Real e Potencial, **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, 2002.
- ROBINSON, T.P.; METTERNICHT, G. Testing the performance of spatial interpolation techniques for mapping soil properties. **Computers and Electronics in Agriculture**, v., p. 97-108, 2006.
- SOUZA, M. J. H., RIBEIRO, A., LEITE, H. G., LEITE, F. P., MINUZZI, R. B. Disponibilidade hídrica do solo e produtividade do eucalipto em três regiões da bacia do Rio Doce. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.399-410, 2006.
- PEZZOPANE, J. E. M. et al. Delimitação de zonas agroclimáticas no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 14, n. 2, p 149-156, 2006.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *The Geographical Review*, vol. 38, 1948, pp. 55-94.
- XAVIER, A. C. ; CECÍLIO, R. A. ; LIMA, J. S. S. Módulos em MATLAB para interpolação espacial pelo método de krigagem ordinária e do inverso da distância. RBC. *Revista Brasileira de Cartografia (Online)*, 2010