



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

JAIRO ALVES PEREIRA

**CRESCIMENTO DE MATERIAIS GENÉTICOS DE EUCALIPTO, EM
PATY DO ALFERES - RJ**

**Prof. PAULO SERGIO DOS SANTOS LELES
Orientador**

SEROPÉDICA – RJ
Dezembro – 2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

JAIRO ALVES PEREIRA

**CRESCIMENTO DE MATERIAIS GENÉTICOS DE EUCALIPTO, EM
PATY DO ALFERES - RJ**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal no Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

**Prof. PAULO SERGIO DOS SANTOS LELES
Orientador**

SEROPÉDICA – RJ
Dezembro – 2010

CRESCIMENTO DE MATERIAIS GENÉTICOS DE EUCALYPTO, EM PATY DO ALFERES - RJ

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 09/12/10

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles
UFRRJ/IF/DS
Orientador

Prof. Jorge Mityo Maêda
UFRRJ/IF/DS
Membro

Prof. Rogério Luiz da Silva
UFRRJ/IF/DS
Membro

DEDICATÓRIA

DEDICO:

*A Meus pais José Gomes Pereira, Maria Verence Alves Pereira
E à minha irmã e Jaqueline Alves Pereira,
que sempre confiaram e me motivaram.*

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela a vida e discernimento para minhas tomadas de decisão visando o bem comum;

Aos meus pais, “José e Maria Verenice”, pelos esforços, suor e lágrimas muitas de alegria que me motivaram a estudar e buscar o melhor caminho, sempre com a humildade em primeiro lugar;

A minha irmã Jaqueline, pelo companheirismo, descontração e apoio incondicional;

A minha Tia Preta por sua dedicação a me educar e pela visão Empreendedora que me passou;

A meus avós paternos João e Maria (*In memoriam*) e avós maternos João e Maria;

A todos os meus familiares, minha base e ponto de apoio;

Aos meus amigos Danilo, Ernane, Michel e Lucas que dividiram muitos momentos de dificuldades e felidades marcantes em minha vida;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade;

Ao meu orientador e amigo Professor Paulo Sérgio dos Santos Leles, por ser uma pessoa de coração bom, que mostra os melhores caminhos tanto no profissional quanto no pessoal;

À banca examinadora, pelo empenho no trabalho e referência profissional;

Ao meu amigo Paulo Cesar de Oliveira pelas técnicas repassadas a campo, pelos pratos típicos e longas prosas nas viagens;

À RIGOTEX Indústria Têxtil, pela colaboração em fomentar o experimento;

Aos companheiros e amigos do LAPER – Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento, que são referência em trabalhos de equipe;

A todos aqueles que não foram citados, mas que de alguma forma contribuíram com minha formação profissional seja por uma carona, hospedagem ou uma simples palavra sincera que somados fizeram o diferencial, muito obrigado a todos.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar o comportamento silvicultural de cinco materiais genéticos de eucalipto, com a finalidade de obter informações para a indicação de espécies potenciais para cultivo na região de Paty do Alferes – RJ. Foi utilizado o delineamento blocos casualizados com cinco tratamentos (materiais genéticos de eucalipto) e três repetições (blocos), formando 15 parcelas. Em cada parcela foram utilizadas 5 linhas (em nível do terreno) de 7 covas (morro acima), perfazendo 35 covas. As avaliações consistiram de medições de altura da parte aérea aos 6, 12, 18, 44 e 56 meses após o plantio e da circunferência à altura do peito aos 18, 24, 44 e 56 meses. Na última avaliação, a árvore média foi derrubada, feita a cubagem rigorosa até a altura comercial. Em seguida, fez-se a separação dos componentes arbóreos tronco, folhas e galhos e pesou-se. Também foram coletadas amostras de folhas, galhos secos, galhos verdes finos e galhos verdes grossos. As amostras foram levadas para a estufa e secas. Com estes dados, foi possível determinar a biomassa e volume. Aos 56 meses, *Eucalyptus urophylla*, foi o material genético que apresentou melhor crescimento e biomassa; o *Eucalyptus pellita* apresentou o menor valor de incremento, nas condições edafo-climáticas da região de Paty do Alferes.

Palavras chave: *Eucalyptus*, volume , incremento, biomassa.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the behavior of silvicultural five genotypes of *Eucalyptus*, with the purpose of obtaining information for indicating potential species for cultivation in Paty do Alferes - RJ. Used the randomized block design with five treatments (genetic material of eucalyptus) and three replicates (blocks), forming 15 sampling units. In each sampling unit were used five lines (ground level) of 7 holes (uphill), totaling 35 holes, totaling 525 planting holes. Evaluations consisted of measurements of shoot height at 6, 12, 18, 44 and 56 months after planting and the circumference at breast height at 18, 24, 44 and 56 months. In the field, the average tree was felled, made to the height cubed commercial. Then, it was the separation of the tree trunk, leaves and twigs and weighed down. Also, samples of leaves, twigs, branches thin green and thick green branches. Samples of the cross sections were brought to the Laboratory of Studies and Research in Forestry kiln dried. With these data, it was possible to determine the biomass and volume. At 56 months, *Eucalyptus urophylla*, were the genotype that showed better growth and biomass the *Eucalyptus pellita* showed the lowest increment in the soil and climate of the region of Paty Alferes.

Key words: *Eucalyptus*, volume, increment, biomass.

SUMÁRIO

	Pág.
Lista de figuras.....	viii
Lista de quadros.....	ix
Lista de tabelas.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	1
2.1. Escolha de materiais genéticos.....	1
2.2. Os materiais genéticos	2
2.2.1 <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden.....	2
2.2.2 <i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell.....	2
2.2.3 <i>Eucalyptus saligna</i> Smith.....	3
2.2.4 <i>Eucalyptus urophylla</i> S. T. Blake.....	3
2.2.5 <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3.1 Caracterização da região e do local.....	4
3.2 O experimento.....	4
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	7
5 CONCLUSÕES.....	10
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11
7 ANEXO.....	13

Lista de figuras

- Figura 1.** Mensuração da altura com uso do hipsômetro e quantificação da biomassa aérea...6
- Figur 2.** Altura da parte aérea, de diferentes materiais genéticos de eucalipto, ao longo do tempo, em Paty do Alferes – RJ.....7
- Figura 3.** Diâmetro à altura do peito (DAP), de diferentes materiais genéticos em diferentes pocas após o plantio, em Paty do Alferes- RJ.....8
- Figura 4.** Biomassa arbórea de diferentes materiais genéticos aos 56 meses após o plantio em Paty do Alferes- RJ.....9

Lista de quadros

Quadro 1. Espécies, procedências e grau de melhoramento dos materiais genéticos utilizados em Paty do Alferes – RJ.....	5
--	---

Lista de tabelas

Tabela 1. Análise química e de textura do solo da área experimental, em Paty do Alferes – RJ	5
Tabela 2. Valores médios de altura aos 6 meses, altura, diâmetro e altura do peito, volume cilíndrico, quantidade de madeira e teor de casca aos 56 meses após o plantio dos materiais genéticos de eucalipto, em Paty do Alferes – RJ	9
Tabela 3. Biomassa (ton/ha) dos componentes de oito espécies de eucalipto aos 56 meses após o plantio, em Paty do Alferes – RJ.....	10

1. INTRODUÇÃO

Dentre as principais espécies utilizadas para a formação das florestas visando a produção de madeira as do gênero *Eucalyptus* tem se destacado devido ao rápido crescimento e boa adaptação às condições edafoclimáticas das diversas regiões do Brasil (STURION e BELLOTE, 2000). O gênero *Eucalyptus* é originário da Austrália e da região sudeste asiática e pertence à família Myrtaceae. Possui cerca de 600 espécies, além de um grande número de híbridos, sendo a maioria destes descrita no trabalho de S. T. Blake, em 1934 (ANDRADE, 1961; LIMA, 1993).

A crescente demanda de madeira e de outros produtos de origem florestal levou a ampliação das áreas reflorestadas no Brasil. Segundo dados do ano base de 2008 (ABRAF, 2010), o Brasil conta com 6.583.074 hectares de florestas plantadas, com destaque para espécies dos gêneros Eucalipto, Pinus e outras espécies, corresponde, respectivamente a 64,7; 28,4 e 6,9%. A área plantada com eucalipto vem crescendo ano a ano e é a mais significativa em termos de área plantada com espécies plantadas com espécies florestais. A região Sudeste, principal produtora com 57% da área plantada de eucalipto no país.

Um dos principais usos da madeira proveniente dos reflorestamentos é para produção de biomassa. Neste caso, a madeira pode ser utilizada na sua forma direta como lenha ou do seu derivado, o carvão vegetal, é um combustível utilizado para diversos fins. Em combustão direta, seu destino abrange fogões a lenha para a cocção de alimentos até modernas caldeiras geradoras de vapor, que operam a combustão em leito fluidizado. Além da sua forma sólida, também pode ser usada como combustível líquido e gasoso, em processos como geração de energias térmica, mecânica e elétrica.

O sucesso dos reflorestamentos depende de alguns fatores, como a escolha correta do material genético mais apropriado para determinada região, por exemplo. Para a escolha e para a indicação de espécies a serem utilizadas, foram realizados estudos de zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil, como o de Golfari (1978). Este autor reforça que tais estudos são baseados em levantamentos climáticos e de solos, onde o clima condiciona a possibilidade de cultivo de uma espécie ou procedência em determinado local e o solo regula o nível de produção. No entanto, este tipo de trabalho não dispensa a instalação de experimentos nos locais de plantio, visto a grande interação “genótipo x ambiente” dentro do gênero *Eucalyptus*.

O presente trabalho tem por objetivo analisar o comportamento silvicultural de cinco materiais genéticos de eucalipto, com finalidade de obter informações para a indicação de espécies potenciais para cultivo na região de Paty do Alferes – RJ.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Escolha de materiais genéticos

De acordo com Golfari (1978), a escolha correta de espécies e procedências adequadas para uma região pode ser feita por meio da experimentação. A existência efetiva numa região de parcelas experimentais ou plantios em idade adulta, representa a base mais segura para determinar o grau de adaptação de uma espécie, estimar sua produtividade e avaliar o potencial ecológico da área citado por Queiroz (2007).

O processo de escolha de espécies de eucalipto potencialmente aptas para plantio no Brasil tem se baseado, primeiramente, em critérios climático. Embora o clima seja o definidor da ocorrência das espécies na sua região de origem, uma mesma espécie pode ser encontrada

em locais de diferentes condições climáticas, o que pode ocasionar um comportamento diferenciado entre locais. A ocorrência de estiagem prolongada e de pragas e doenças também podem afetar a adequação das espécies em um novo local de plantio (DEL QUIQUI et al., 2001).

Segundo Burley e Wood (1976), citados por Araujo (1993), o crescimento em altura e a sobrevivência são as características mais importantes para avaliação da adaptação de uma espécie em determinado ambiente. Entretanto, estes autores, mencionam que a taxa de sobrevivência pode ser prejudicada por falhas técnicas no plantio ou por ataques localizados de formigas cortadeiras. Outras características que também têm sido utilizadas são o diâmetro e o volume cilíndrico (ARAÚJO, 1993; COUTINHO et al., 2004). Em última análise, o volume é a característica mais importante, considerando que é derivado das outras características mencionadas e com as quais, normalmente, apresenta alta correlação positiva (MORI et al., 1988).

2.2 Os materiais genéticos

2.2.1 *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden

Ocorre naturalmente na Austrália, ao norte do Estado de New South Wales, ao sul de Queensland (próximo à região costeira e na parte central), e ao norte de Queensland em área de altitude (300 a 900 m). A precipitação pluviométrica varia de 1.000 a 1.700 mm, predominantemente no verão. Estação seca não ultrapassando 3 meses. Geadas ocasionais nas regiões mais interiores da área de ocorrência natural. Temperatura média das máximas do mês mais quente compreendida entre 29 a 32°C, e a média das mínimas do mês mais frio entre 5 a 6°C (FERREIRA, 1979).

Golfari (1978) relata que é sem dúvida uma espécie que possui qualidades excelentes em incremento, quando as condições ambientais são adequadas, sendo esta a causa de sua grande aceitação em plantios comerciais. Em algumas áreas pode haver incidência do cancro do eucalipto (fungo *Diaporthe cubensis* Bruner). Atribui-se, essa incidência, à intensidade da deficiência hídrica nas áreas em questão.

A madeira de *E. grandis* é leve e fácil de ser trabalhada. Utilizada intensivamente, na Austrália e na República Sul Africana, com madeira de construção, quando oriunda de plantações de ciclo longo. A madeira produzida em ciclos curtos é utilizada para caixotaria. Normalmente a madeira oriunda de árvores com rápido crescimento, apresenta problemas de empenamento, contrações e rachaduras quando do desdobro. Plantações, convenientemente manejadas, podem produzir madeira excelente para serraria e laminação.

2.2.2 *Eucalyptus pellita* F. Muell

Na Austrália ocorre em duas regiões distintas: Região a) entre as latitudes de 12 a 18°S e Região b) entre as latitudes 27 a 35°S. Em relação às altitudes podem variar desde o nível do mar até 800 m. A precipitação pluviométrica média anual varia de 900 a 2.400 mm. As chuvas distribuem-se uniformemente durante o ano ou são concentradas no verão, não havendo um período seco severo. Temperatura média das máximas do mês mais quente entre 24 a 33°C, e das mínimas do mês mais frio 12 a 16°C. As geadas são raras na Região (b) e inexistentes na Região (a) (FERREIRA, 1979).

A madeira é muito utilizada para construções e estruturas. Em nossas condições há necessidade de estudos mais detalhados para se determinar a viabilidade de outras utilizações.

De acordo com Golfari (1978), a espécie apresenta madeira vermelho-escura e densidade média, sendo ótima para serraria.

2.2.3 *Eucalyptus saligna* Smith

Ocorre naturalmente na região litorânea da Austrália e nos vales das cadeias montanhosas próximas ao litoral de New South Wales e ao sul de Queensland. A distribuição natural da espécie situa-se entre as latitudes de 28 a 35°S, em altitudes desde o nível do mar até 1.000 m. A precipitação pluviométrica média anual situa-se entre 800 a 1.200 mm, chuvas uniformemente distribuídas durante o ano, ou concentradas no verão. A estação seca não ultrapassa 4 meses. Temperatura média das máximas do mês mais quente entre 28 a 30°C e das mínimas do mês mais frio entre 3 a 4°C. As geadas ocorrem numa intensidade de 5 a 10 dias/ano (FERREIRA, 1979).

A madeira é indicada para usos generalizados. Frequentemente a espécie é confundida com *E. grandis* em função das similaridades botânicas, ecológicas e silviculturais existentes entre elas (GOLFARI, 1978). Em São Paulo o *E. saligna* oriundo da Austrália, Mairinque, produz madeira de maior densidade, quando comparado ao *E. grandis*, e apresenta menor suscetibilidade à deficiência de Boro. Identicamente ao *E. grandis*, em áreas onde a deficiência hídrica seja severa, poderá ser atacada pelo cancro do eucalipto (FERREIRA, 1979).

As características da madeira a torna indicada para laminação, móveis, estruturas, caixotaria, postes, escoras, mourões, celulose e carvão. Apresenta suscetibilidade às geadas severas, tolera fogo baixo, e tem alta capacidade de regeneração por brotação das cepas. Em função do sucesso alcançado com a espécie no Estado de São Paulo, ela é recomendada para todas as regiões bioclimáticas, com restrições a locais onde ocorram geadas ou deficiências hídricas severas. Densidade: 0,52g/cm³ (PEREIRA et al., 2000).

2.2.4 *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake

Sua área de ocorrência natural situa-se em Timor e outras ilhas a leste do arquipélago indonésio, entre as latitudes de 8 a 10°S e altitudes de 400 a 3.000 m com precipitação pluviométrica média anual compreendida entre 1.000 a 1.500 mm concentrada no verão. Período seco não ultrapassa 4 meses. Temperatura média das máximas do mês mais quente em torno de 29°C, e das mínimas do mês mais frio entre 8 a 12°C. As geadas podem ocorrer nas zonas de maior altitude. É uma das espécies de eucalipto mais resistentes ao déficit hídrico (FERREIRA, 1979).

Segundo Ferreira (1979) a espécie foi introduzida por Navarro de Andrade em 1919 no Horto de Rio Claro. As sementes básicas à introdução eram oriundas do Jardim Botânico de Bogor, em Java, provavelmente de duas árvores ali existentes. Nas parcelas originais de introdução, baseou-se toda a produção de sementes e estabelecimento de plantações da Ex-Cia Paulista de Estradas de Ferro. Essas sementes seriam básicas para o reflorestamento em São Paulo, chegando até serem enviadas à países africanos, recebendo a denominação de “*E. alba* do Brasil”. Estudos efetuados pelo Departamento Florestal da Ex-Cia Paulista, demonstraram que as sementes do *E. urophylla*, produzida pela cia, eram híbridas. A utilização intensiva de sementes de plantações derivadas das parcelas de introdução, conduziu a uma alta heterogeneidade e perda de vigor das plantações, criando um conceito, até certo ponto errado, de que as sementes do “*E. alba* híbrido de Rio Claro” não eram adequadas.

Estudos mais recentes efetuados no Instituto Florestal de São Paulo demonstram que, para o Estado, as procedências de Timor entre as altitudes de 600 a 1.500 m, ou da Ilha Flores (Indonésia), seriam altamente potenciais para a formação de populações básicas a produção de sementes. Segundo PEREIRA et al., (2000) a espécie apresenta densidade média em torno de 0,564g/cm³.

Na área de ocorrência natural a madeira é utilizada para construções e estruturas que demandem alta resistência. Em nosso meio a madeira é para utilização geral.

2.2.5 *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*

Do cruzamento entre *E. grandis* x *E. urophylla* é obtido um híbrido que é conhecido como “urograndis”. Atualmente mais de 600.000 ha são cultivados com este híbrido, se constituindo na base da silvicultura clonal brasileira. O objetivo do cruzamento destas duas espécies é obter plantas com um bom crescimento, características do *E. grandis* e um leve aumento na densidade da madeira e melhorias no rendimento e propriedades físicas da celulose, características do *E. urophylla*. A rusticidade, propriedades da madeira e resistência ao déficit hídrico do *E. urophylla* também fazem parte deste interesse no cruzamento de *E. grandis* e *E. urophylla*. Tem alcançado produtividade variando entre 35 - 60m³/ha/ano QUEIROZ (2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da região e do local

O experimento foi instalado no Sítio Membeca, distrito de Avelar, no Município de Paty do Alferes, Estado do Rio de Janeiro. Área pertencente a empresa Rigotex Textil. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é tropical úmido de altitude, com chuvas no verão e estiagem no inverno (INMET/MAARA, 1995). Segundo dados dos últimos cinco anos da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO), campo experimental de Avelar, a região apresenta precipitação média anual de 1.164 mm, com chuvas concentradas de novembro a março e período seco de abril a agosto.

O relevo é ondulado a fortemente ondulado e os solos predominantes são classificados como Latossolos, Argissolos e Cambissolos (RIO DE JANEIRO, 1992).

As coordenadas geográficas do experimento estão em torno de 22°17'57,80" S e 43°16'19,65" O, a uma altitude de 706 metros. Antes do plantio de eucalipto a área era utilizada como pastagem, formada basicamente por capim gordura.

3.2 O experimento

Os tratamentos foram constituídos por oito materiais genéticos, cujas informações sobre procedência e grau de melhoramento encontram-se no Quadro 1. As sementes das espécies e do híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* foram adquiridas do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). As mudas foram produzidas no Viveiro Florestal do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em tubetes de seção circular com capacidade volumétrica de 55 cm³.

Quadro 1: Espécies, procedências e grau de melhoramento dos materiais genéticos utilizados em Paty do Alferes – RJ

Material genético	Procedência	Grau de Melhoramento
<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden	Anhembi – SP	APS (F1)
<i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell	Anhembi – SP	APS (F1)
<i>Eucalyptus saligna</i> Smith	Anhembi – SP	APS (F1)
<i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake	Anhembi – SP	APS (F1)
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	Ititrapina – SP	PSM (F2)

APS = Área de Produção de Sementes PSM = Pomar de Sementes por Mudanças. (QUEIROZ, 2009)

Para a implantação do experimento, inicialmente foram retiradas amostras de solo para análise química e de textura, cujos resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Análise química e de textura do solo da área experimental, em Paty do Alferes – RJ

pH (em H ₂ O) ¹	P ² -----mg/dm ³ -----	K ²	Ca ³	Mg ³ -----Cmol/dm ³ -----	Al ³	Textura
3,9	0,01	12,46	0,4	0,1	1,6	Argilosa

¹ relação 1:2,5; ²extrator Mehlich-1; ³extrator de KCl 1,0 N.

O solo foi arado e, aproximadamente 30 dias antes do plantio, toda a área recebeu calagem, na dosagem de 1,5 toneladas de calcário calcítico por hectare. Depois, foram abertas as covas de plantio com dimensões de 25 x 25 x 25 cm, obedecendo-se o espaçamento de 3 x 2 m. Em seguida, foi realizada a adubação de plantio com a aplicação de 200 g/cova da fórmula NPK (04-30-04) + 0,4% de Zn e, logo após a primeira chuva, o plantio das mudas que ocorreu no dia 07 de dezembro de 2005.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos (materiais genéticos) e três repetições (blocos), formando 15 parcelas. Em cada parcela foram utilizadas 5 linhas (em nível do terreno) com 7 covas (morro acima), perfazendo 35 covas, totalizando 525 covas de plantio.

Como tratos silviculturais, foi realizado o replantio entre 15 e 30 dias após o plantio, sempre com o mesmo material genético, daquela parcela. O controle de formigas cortadeiras foi realizado 30 dias antes do plantio até 6 meses após o plantio, com uso de iscas granuladas. Todas as plantas receberam adubação de cobertura na quantidade de 100 g/cova da fórmula NPK (20-05-20), aos 04 meses após o plantio e uma segunda adubação de cobertura com 100 g/cova de NPK (20-05-20) + 0,6 % de B, aos 11 meses após o plantio. Capinas e roçadas foram realizadas periodicamente para diminuir o efeito da competição por plantas daninhas, até 2 anos após o plantio.

As avaliações consistiram de medições de altura da parte aérea aos 6, 12, 18, 44 e 56 meses após o plantio e da circunferência à altura do peito (CAP) aos 18, 24, 44 e 56 meses. Até os 12 meses foram medidas todas as plantas, e as outras medições foi considerado o efeito de borda, com a medição teoricamente (caso não exista falhas) das 15 plantas centrais, da parcela. A altura foi medida com vara dendrométrica e ou hipsômetro (dependendo da altura da planta) e a circunferência com fita métrica.

Em laboratório, a circunferência à altura do peito foi convertida em diâmetro a altura do peito ($DAP = CAP / \pi$) e com base nas medidas da última avaliação, de cada parcela, foi escolhida uma árvore média para cubagem rigorosa e determinação da biomassa dos componentes da parte aérea (madeira, casca, galhos e folhas).



Figura 1: Mensuração da altura com uso do hipsômetro e quantificação da biomassa aérea.

No campo, a árvore média foi derrubada, medida a altura comercial (tomada na base do tronco até o diâmetro mínimo, com casca, na ponta, de 5,0 cm) e a circunferência na base, a 1,30; 2,0 e a partir daí em intervalo de 2 metros até a altura comercial. Em seguida, fez-se a separação dos componentes arbóreos tronco, folhas e galhos. Pesou-se, com balança de engate, com 100 gramas de precisão, obtendo assim o peso verde. Foram amostradas secções transversais do tronco com 10 cm de altura a 0%, DAP, 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial. Também foram coletadas amostras de folhas, galhos secos, galhos verdes finos e galhos verdes grossos, que foram identificadas e colocadas em sacos plásticos hermeticamente fechados, para evitar perda de umidade.

As amostras coletadas no campo foram enviadas ao Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento (LAPER). No laboratório separou-se as amostras de tronco, em madeira e casca. Em seguida determinou-se o peso das amostras verdes de todos os componentes, em balança de duas casas decimais. Todas as amostras foram secas em estufa a 65°C , até atingirem peso constante e novamente pesadas. Com estes dados, foi possível determinar a biomassa dos diferentes componentes arbóreos da parte aérea.

Com base na cubagem realizada no campo, foi calculado o volume de cada árvore pelo somatório do volume das toras, de acordo com a fórmula de Smalian(SOARES et al., 2006):

$$V = ((AS_1 + AS_2) / 2) \times L$$

Onde:

V= Volume (m^3);

AS_1 = Área da extremidade da base da tora;

AS_2 = Área da extremidade do topo da tora;

L= comprimento da tora (m);

$$AS = (\pi \times D^2) / 40.000$$

Em que:

D = diâmetro da extremidade da tora (cm)

Os dados de altura e de DAP, foram plotados em gráficos de crescimento com linhas de tendência, ao longo do tempo. Os dados das variáveis coletadas aos 56 meses e os de altura

aos 6 meses, após o plantio, foram submetidos à análise de variância, e para a(s) variável(eis) que houve diferença significativa, as médias foram submetidos ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Software SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, de acordo com (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do monitoramento de crescimento em altura e diâmetro, avaliados, encontram-se nas Figuras 2 e 3.

Observa-se a existência de diferentes comportamentos em altura, na Figura 2. Pelas linhas de tendência, sendo que o *Eucalyptus grandis* se destaca, durante as avaliações. as espécies variaram nas posições de maior crescimento. Com exceção dos *Eucalyptus pellita* que apresentou menor crescimento em todas as épocas de avaliação.

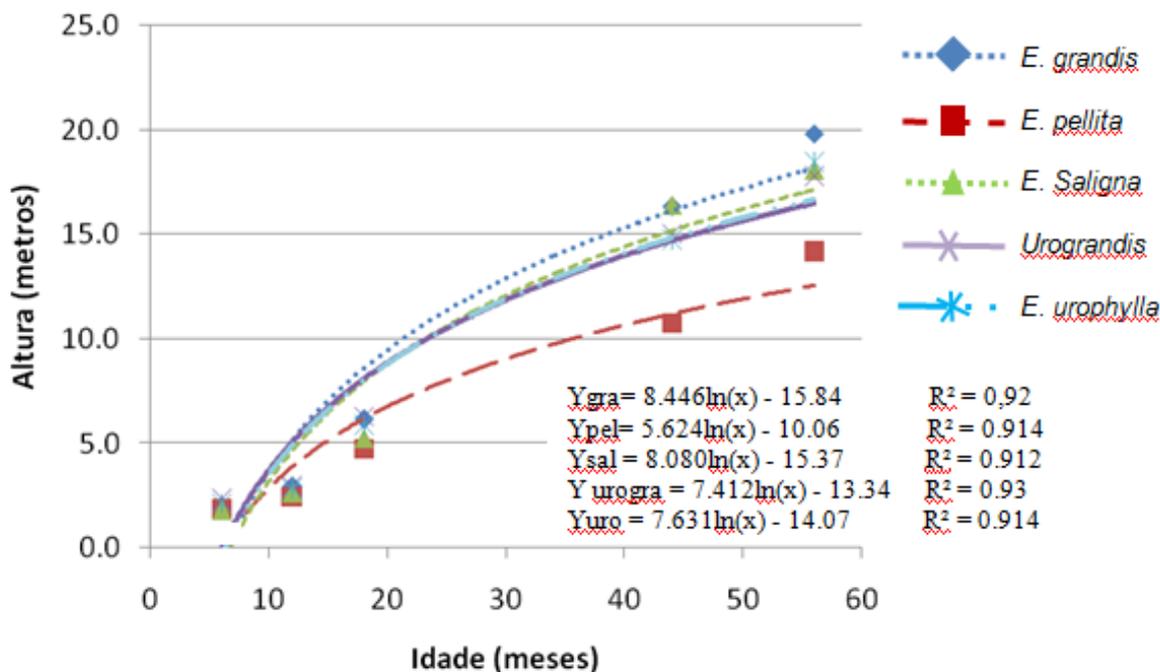


Figura 2 : Altura da parte aérea, de diferentes materiais genéticos de eucalipto, ao longo do tempo, em Paty do Alferes – RJ.

Na Figura 3, observa-se que, em média, *Eucalyptus urophylla* apresentou maior incremento em diâmetro a partir da avaliação aos 24 meses após o plantio e manteve-se a frente dos demais materiais genéticos, até a última avaliação. Os *Eucalyptus Grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, apresentaram também um bom comportamento com valores de DAP próximos, ao mensurado pelo *Eucalyptus urophylla*. O material genético que apresentaram menor crescimento em DAP foi *Eucalyptus pellita*.

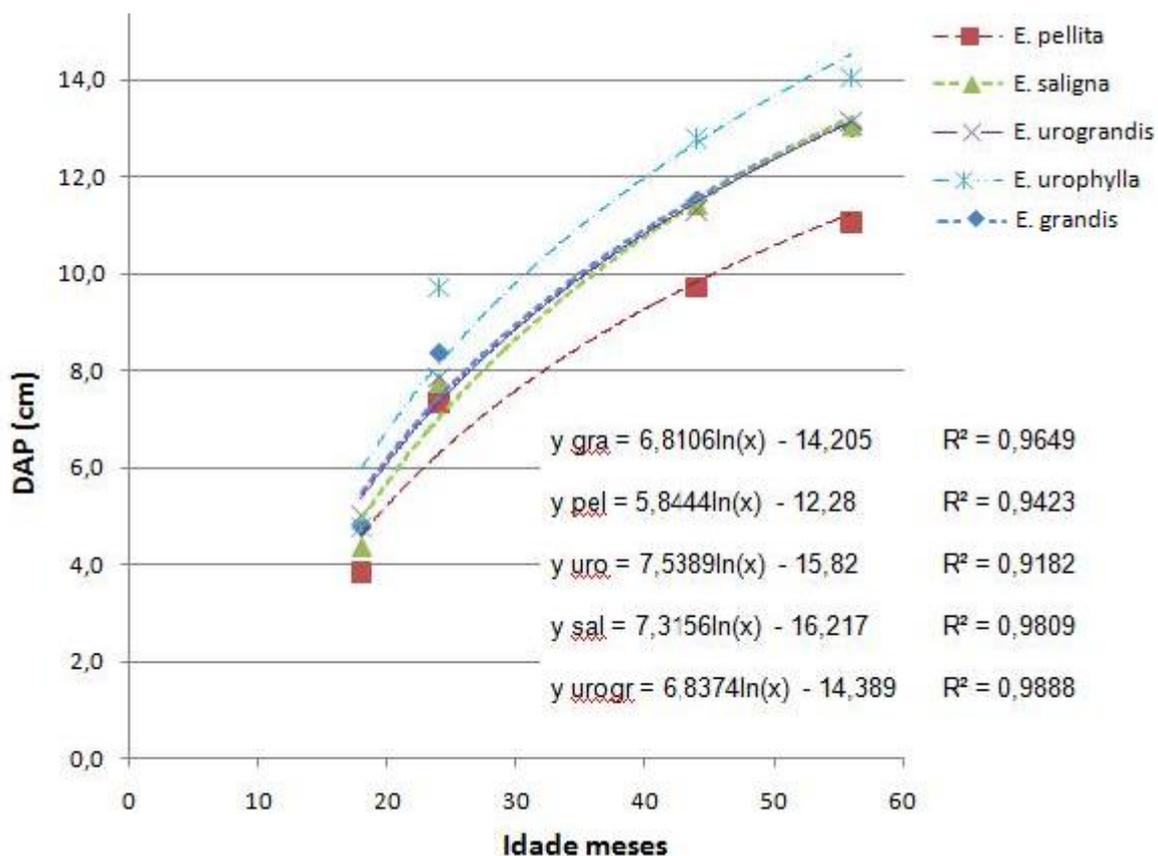


Figura 3: Diâmetro à altura do peito (DAP), de diferentes materiais genéticos em diferentes épocas após o plantio, em Paty do Alferes- RJ.

Na Tabela 2 encontra-se os resultados da análise estatística dos dados em duas épocas. Consta-se que aos 6 meses após o plantio já existem diferenças significativas de crescimento em altura para os materiais genéticos. O crescimento inicial (até seis meses após o plantio) é de grande importância, pois materiais genéticos que apresentam crescimento mais rápido tem maiores condições de conviverem e competirem com plantas espontâneas da áreas e pragas como as formigas cortadeiras, pois segundo SILVA et al. (2009) um dos métodos de controle daninhas é o cultural, que consiste no uso de práticas silviculturais que favoreçam a cultura, como uso de espécies e procedências adequadas utilizadas no plantio. Também, observações de campo, mostram que plantas que crescem mais rapidamente logo após o plantio seu crescimento são menos afetadas pelas formigas cortadeiras.

Observa-se que as espécies que apresentaram maior altura aos 6 meses após o plantio não se comportaram da mesma forma na avaliação aos 56 meses. Os materiais genéticos distribuíram-se em classes de altura o *E. pellita* e manteve-se respectivamente nas classes (b e c). Foram formadas, também três classes de DAP em que o *E. grandis*, *E. Saligna* e *E. urograndis* compuseram a classe (b). Como o volume é dependente das variáveis altura e, principalmente o diâmetro, percebe-se que os material genético *E. urophylla* permaneceu na classe (a). Com relação ao peso do tronco três materiais genéticos que se se destacou foi o *E. urophylla*.

Tabela 2: Valores médios de altura aos 6 meses, altura, diâmetro e altura do peito, volume cilíndrico, quantidade de madeira e teor de casca aos 56 meses após o plantio dos materiais genéticos de eucalipto, em Paty do Alferes – RJ

Material Genético	ALT 6 (m)	DAP 56 (cm)	ALT 56 (m)	Volume c/c (m ³ /árvore)	Madeira ----- kg / árvore -----	Casca -----
E. urophylla	2,1a	14,1 a	18,4 ab	0,1555 a	65,00 a	12,44 a
E. grandis	2,1ab	13,0 b	19,8 a	0,1198 ab	45,70 ab	7,86 ab
E. saligna	1,8 b	13,1 b	18,1 ab	0,1142 ab	46,40 ab	8,82 ab
E. urograndis	2,3 a	13,1 b	18,5 ab	0,1106 ab	43,55 ab	6,51 ab
E. pellita	1,8 b	11,1 c	14,1 b	0,0684 b	27,27 b	5,79 b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Simões (1980) trabalhando em região de clima do tipo Cfa, solo Podzolizado com cascalho, ácido e de baixa fertilidade com relevo ondulado; apresentando precipitação média de 1.300mm de chuvas por ano, com verão chuvoso e inverno seco. Avaliou diferentes espécies de *Eucalyptus* aos 5 anos de idade, encontrou as seguintes alturas *E. urophylla* 18,2 m, *E. grandis* 20,55 m e *E. saligna* 19,27 m com relação ao diâmetro a altura do peito os valores foram *E. urophylla* 11,88 cm, *E. grandis* 13,18 cm e *E. saligna* 11,63 cm. Um comportamento similar aos valores do presente trabalho possivelmente pela plasticidade do eucalipto.

Na Figura 3 é apresentado os valores dos componentes arbóreos, pode ser observado que a produção de biomassa do *E. urophylla* se apresenta de forma diferenciada apresentando maior quantidade de madeira que os demais materiais genéticos, porém a quantidade de galhos finos é maior. Em comparação com as espécies o híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, apresentou menor massa de casca.

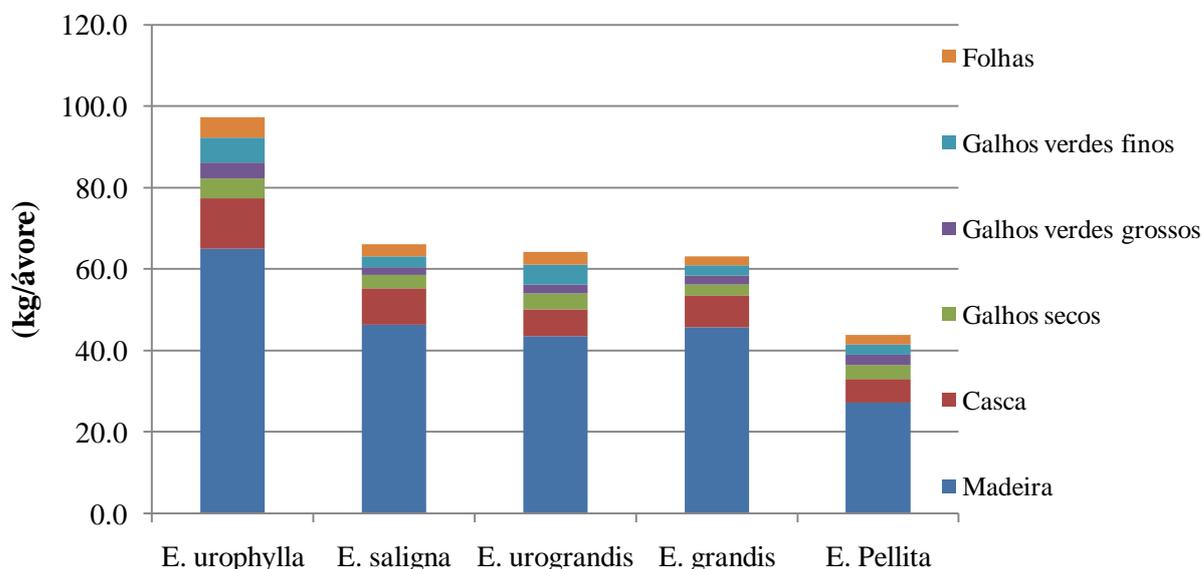


Figura 4: Biomassa arbórea de diferentes materiais genéticos aos 56 meses após o plantio em Paty do Alferes- RJ.

A avaliação do potencial produtivo de um sítio ou local por meio da produção de biomassa é fundamental no manejo e planejamento das indústrias de base florestal,

especialmente quando se tem o conhecimento da distribuição de biomassa nos componentes da árvore, em seqüência de idade (REIS et al., 1985). REIS et al. (1985) avaliaram *Eucalyptus grandis* aos 5,5 anos de idade, em espaçamento de plantio de 3 x 2 m em região com baixo índice pluviométrico, no Vale do Jequitinhonha, e obteve uma produção de 22,9 toneladas/ha de madeira; já avaliando a mesma espécie aos 6 anos de idade na região de Bom Despacho-MG os resultados foram melhores com uma produção de 61,8 toneladas/ha.

Na Tabela 3 são apresentados os valores dos componentes arbóreos da parte aérea por hectare considerando o espaçamento 3 x 2 m ou seja 1667 árvores/ha.

Tabela 3: Biomassa (ton/ha) dos componentes de oito espécies de eucalipto aos 56 meses após o plantio, em Paty do Alferes – RJ

Espécie	Madeira	Casca	Galhos			Folhas	Biomassa aérea Total
			secos	grossos	Finos		
<i>E. urophylla</i>	108,3	20,7	8,0	6,6	10,1	8,3	162,1
<i>E. saligna</i>	77,4	14,7	5,6	3,1	4,6	5,0	110,3
<i>E. urograndis</i>	72,6	10,9	6,5	3,6	8,3	5,0	106,9
<i>E. grandis</i>	76,2	13,1	4,4	3,6	4,2	3,7	105,3
<i>E. pellita</i>	45,5	9,7	5,7	4,2	4,2	3,9	73,0

Simões (1980) em Itupeva, Estado de São Paulo, Brasil quantificou a biomassa por hectare de diferentes espécies aos cinco anos de idade e que atingiram os seguintes valores; *E. urophylla* 105,3 ton/ha, *E. grandis* 106,6 ton/ha e *E. saligna* 98,30 ton/ha. Comparando com os valores encontrados neste trabalho a produção do *E. grandis* 76,2 ton/ha e *E. saligna* 77,4 ton/ha foi menor, porém a produção do *E. urophylla* foi de 108,3 ton/ha.

5. CONCLUSÕES

Aos 56 meses, *Eucalyptus urophylla*, foi o material genético que apresentou melhor crescimento e biomassa.

As plantas de *Eucalyptus pellita* apresentaram, em média, os menores valores de crescimento, nas condições edafo-climáticas da região de Paty do Alferes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuário estatístico da ABRAF.; 2009 ano base 2008 /ABRAF. -- Brasília, 120 p., 2009.
Disponível em: < <http://www.abraflor.org.br/> >. Acesso em: 29 de novembro de 2010.

ANDRADE, E. N. **O Eucalipto**, Jundiaí, 2." ed., Cia. Paulista de Estradas de Ferro, 667 p. 1961.

ARAÚJO, M. S. **Avaliação de espécies e procedências de eucalipto na região de Umbuzeiro - PB**. 1993, 75p.Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. **Comportamento isolados da lignina e da celulose da madeira frente à carbonização**. 2006. Circular Técnica N °28.

COUTINHO, J. L. B.; SANTOS, V. F.; FERREIRA, R. L. C.; NASCIMENTO, J. C. B. Avaliação do comportamento de espécies de *Eucalyptus* spp. na Zona da Mata Pernambucana. I: Resultados do primeiro ano – 2001. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 771-775, 2004.

DEL QUIQUI, E. M; MARTINS, S. S; SHIMIZU, J. Y. Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus* para o Noroeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v.23, n.5, p. 1173-1177, 2001.

FERREIRA, M. **Escolha de Espécies de Eucalipto**. Circular Técnica IPEF, v.47, p.1-30, 1979.

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. **Zoneamento Ecológico Esquemático para Reflorestamento no Brasil**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal do Cerrado, 66 p., 1978.

INMET/MAARA. *Boletim Agrometeorológico* (1974-1993). Rio de Janeiro, 1995 (Relatório Interno)

LIMA, W.P. **Impacto ambiental do Eucalipto**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 302 p. 1993.

MORI, E. E.; KAGEYAMA, P. Y.; FERREIRA, M. Variação genética e interação progênies x locais em *Eucalyptus urophylla*. **IPEF**, n.39, p.53-63, 1998.

PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: *Embrapa Florestas*, 113 p., 2000.

QUEIROZ, M. M. **Comportamento de espécies de Eucalyptus em Paty do Alferes-RJ**. Rio de Janeiro, 2007. 21f. (Monografia) Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.

QUEIROZ, M. M.; LELES, P.S.S.; NETO, S.N.O.; FERREIRA, M.A. Comportamento de materiais genéticos de eucalipto em Paty do Alferes, RJ. **Floresta e Ambiente**, v.16, n.1, p. 01 - 10, 2009

REIS, M. G. F.; KIMMINS, J. P.; REZENDE, G. C.; BARROS, N. F. Acúmulo de biomassa em uma seqüência de idade de *Eucalyptus grandis* plantado no cerrado em duas áreas com diferentes produtividades. **Revista Árvore**, v. 9, n. 2, p. 149-162, 1985.

RIO DE JANEIRO. Governo do estado do Rio de Janeiro. **Fórum para o desenvolvimento da região centro-sul fluminense – subsídios para debates e informações gerais**. Rio de Janeiro: Banerj / Jornal do Brasil, 80 p., 1992.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

SILVA, A.A. da. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A.A. da. **Tópico em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. p. 17-61.

SILVA, A.A. da. Métodos de controle de plantas daninhas. In: SILVA, A.A. da. **Tópico em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. p. 17-61.

SIMÕES, J.W. et al. Crescimento e produção de eucalipto, **IPEF** n.20, p.77-97, jun.1980

SOARES, C.P.B.; NETO, F.P.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa: Ed. UFV, 276 p., 2006

STURION, J. A.; BELLOTE, A. F. J. Implantação de povoamentos florestais com espécies de rápido crescimento. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Embrapa Florestas, p. 209 – 219. 2000.

VIEIRA, I. G. **Estudo de caracteres silviculturais e de produção de óleo essencial de progênies de *Corymbia citriodora* (Hook) K. D. Hill & L. A. S. Johnson procedente de Anhembi SP – Brasil, Ex. Atherton QLD – Austrália**. 2004, 80p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - ESALQ, Piracicaba, SP.

7. ANEXO

Anexo : Quadrado médio da análise de variância da altura (Alt) aos 6 e 56 meses após plantio, diâmetro a altura do peito (DAP), volume com casca (Volume c/c), biomassa de madeira e de casca , de oito materiais genéticos em Paty de Alferes - RJ

FV	GL	Alt6	Alt56	DAP	Madeira	Casca	Volume c/c
Bloco	2	0,1492 ^{n.s}	0,1335*	2,4865 ^{ns}	46,5294*	1,9268*	0,0046*
Trat	4	0,1346*	13,4645*	11,6829*	537,0643*	20,3418*	0,0288*
Resíduo	8	0,0852	3,2726	0,86369	116,5330	5,4852	0,0054
CV (%)		4,6	8,4	7,4	23,7	28,3	20,5

gl= grau de liberdade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{n.s.} não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

CV = coeficiente de variação.