

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

CAIO CESAR PAIVA

CRESCIMENTO INICIAL DE EUCALIPTO EM ALEGRE, ESPÍRITO  
SANTO

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO

2011

CAIO CESAR PAIVA

CRESCIMENTO INICIAL DE EUCALIPTO EM ALEGRE, ESPÍRITO  
SANTO

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2011

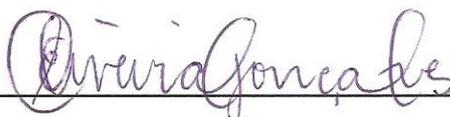
CAIO CESAR PAIVA

CRESCIMENTO INICIAL DE EUCALIPTO EM ALEGRE, ESPÍRITO  
SANTO

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

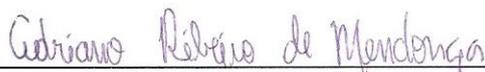
Aprovada em 07 de Novembro de 2011.

COMISSÃO EXAMINADORA



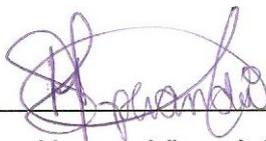
---

Profª. D. Sc. Elzimar de Oliveira Gonçalves  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientadora



---

Prof. D. Sc. Adriano Ribeiro de Mendonça  
Universidade Federal do Espírito Santo



---

Huezer Viganô Sperandio  
Universidade Federal do Espírito Santo

Dedico à Deus por tudo que me proporciona na vida e aos meus pais, Clea Pimenta Paiva e Roberto Carlos Paiva, que em nenhum momento mediram esforços para a realização dos meus sonhos, me guiando pelos caminhos corretos, me ensinando a fazer as melhores escolhas, mostrando que a honestidade e o respeito são essenciais à vida, e que devemos sempre lutar pelo que queremos.

Ofereço à minha Irmã, Roberta Emanuelli Paiva pelo apoio e carinho e à minha namorada Rafaela da Silva Valani, pelos momentos de compreensão, paciência e também todo apoio oferecido.

“Feliz o homem que encontrou a sabedoria e alcançou o entendimento, porque a sabedoria vale mais do que a prata, e dá mais lucro que ouro. Ela é mais valiosa do que as pérolas e não existe objeto precioso que se iguale a ela”.

*Provérbios 3, 13-15.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pela vida, por estar sempre no meu caminho, iluminando e guiando às escolhas certas.

Aos meus pais e minha irmã, que foram à base de tudo pra mim, apoiando-me nos momentos difíceis com força, confiança, amor, ensinando-me a persistir nos meus objetivos e ajudando a alcançá-los.

À minha namorada Rafaela por todos esses anos, de muito carinho, amizade, companheirismo e felicidade. Obrigado por tudo meu amor, você é demais!

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, pelas contribuições para a aquisição da experiência, pelo despertar para o aprender, por nos ter apontado novos horizontes e perspectivas e por repartir conosco os seus conhecimentos, transformando nossos ideais em realização.

À orientadora, professora Elzimar e ao professor Adriano, seus conhecimentos e incentivos, foram fundamentais para a concretização deste projeto.

Aos meus amigos de graduação do curso, em especial Ludmila e Fagner por me ajudarem na obtenção dos dados e a Julia por me emprestar os cadernos para tirar xerox das matérias.

À todas as amizades conquistadas em Alegre através do futebol, pelos momentos de companheirismo e alegria.

E finalmente, agradeço a todos que me ajudaram direto ou indiretamente para o desenvolvimento deste projeto. Um MUITO OBRIGADO a todos vocês!

## RESUMO

Apesar de seu potencial como alternativa de produção em propriedades rurais, pouco se sabe sobre o desempenho de diferentes espécies de *Eucalyptus* e *Corymbia* em diferentes regiões ecológicas do interior do estado do Espírito Santo. Este trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento de espécies de *Eucalyptus* e o *Corymbia citriodora* e sua sobrevivência para verificar qual espécie se destacou sob condições de campo na cidade de Alegre no Espírito Santo. Foram analisados a sobrevivência e o crescimento das espécies, para analisar o crescimento foram feitas medições da altura da gema apical e do diâmetro das mudas a 7 cm do solo. O plantio que é um Teste de Uso Múltiplo do Eucalipto (TUME) foi instalado na área do Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) localizados a 1,7 km da rodovia ES 482 no município de Alegre. Com estas análises podemos verificar que as espécies de *Eucalyptus exserta*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus tereticornis* x *Eucalyptus pellita*, *Eucalyptus pellita* apresentaram as maiores porcentagens de sobrevivência, sendo superior a 90 %. As espécies *E. urophylla*, *E. urophylla* x *E. grandis* (semente) e *C. citriodora* que apresentaram maior incremento em altura e em diâmetro foram *E. urophylla* e *E. urophylla* x *E. grandis* (semente).

**Palavras-chave:** Eucalipto, Crescimento inicial, Sobrevivência, TUME

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE TABELAS .....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	9
1.2. Objetivos .....	10
1.2.1 Objetivo geral.....	10
2.1. Objetivos Específicos.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1. O Eucalipto .....	11
2.1.1. Descrição de algumas espécies de Eucalipto.....	13
2.2. Crescimento .....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3.1. Localização .....	23
3.2. Clima.....	23
3.4. Instalação do teste .....	26
3.5. Tratos culturais.....	26
3.6. Material Vegetal .....	26
3.7. Avaliações.....	26
3.8. Análise de dados.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1. Análise de sobrevivência .....	30
4.2. Análise do Crescimento em altura .....	32
5. CONCLUSÃO.....	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Porcentagem de áreas plantadas no Brasil levando em consideração os gêneros <i>Eucalyptus</i> e o <i>Pinus</i> em 2010. ....	12
<b>Figura 2.</b> Precipitação média mensal do município de Alegre (ES) no ano de 2011 .....	23
<b>Figura 3.</b> Temperatura máxima de cada mês para o município de Alegre (ES) no ano de 2011 .....	24
<b>Figura 4.</b> Temperatura mínima de cada mês para o município de Alegre (ES) no ano de 2011 .....	24
<b>Figura 5.</b> Mensuração da altura tendo como base a gema apical A e B .....	27
<b>Figura 6.</b> Medição do diâmetro a 7 cm do solo.....	27
<b>Figura 7.</b> Esquema seleção das mudas para serem mensuradas em destaque pelo retângulo.....	28
<b>Figura 8.</b> Classes de distribuição das plantas do <i>E. grandis</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. phaeotricha</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>E. botryoides</i> , <i>E. pellita</i> , <i>Corymbia citriodora</i> e <i>E. propinqua</i> em cada tempo de medição .....	37
<b>Figura 9.</b> Classes de distribuição das alturas plantas do e <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. exserta</i> , <i>E. resinifera</i> , <i>E. urophylla x E. grandis</i> , <i>E. urophylla x E. camaldulensis</i> , <i>E.terenticornis x E. pellita</i> e <i>E. urophylla x E. grandis</i> em cada tempo de medição.....	38
<b>Figura 10.</b> Classes de distribuição dos diâmetros das plantas do <i>E. grandis</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E.phaeotricha</i> <i>E. cloeziana</i> , <i>E. botryoides</i> , <i>E. pellita</i> , <i>Corymbia citriodora</i> , <i>E. propinqua</i> , ao longo de cada medição .....	43
<b>Figura 11.</b> Classes de distribuição dos diâmetros das plantas do <i>E. exserta</i> , <i>E. resinifera</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. urophylla x E. grandis</i> , <i>E. urophylla x E. camaldulensis (clone)</i> , <i>E. terenticornis x E. pellita</i> e <i>E. urophylla x E. grandis (clone)</i> ao longo de cada medição. ....	44

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Comparação da rotação e rendimento das espécies produtora de celulose de fibra curta .....	11
<b>Tabela 2</b> - Análise de solo da área do plantio .....	25
<b>Tabela 3</b> - Tabela de sobrevivência das espécies de eucalipto aos 90 dias após o plantio, em Alegre, ES. ....	31
<b>Tabela 4</b> - Tabela com dados de altura média, altura máxima, mínima, desvio padrão e coeficiente de variação de cada espécie com 190 dias após o plantio.....	33
<b>Tabela 5</b> - Tabela do Incremento corrente com 150 dias e incremento médio da altura na parte aérea .....	34
<b>Tabela 6</b> - Tabela com dados de diâmetro médio, diâmetro máximo, diâmetro mínimo, desvio padrão do diâmetro e coeficiente de variação a 7cm do solo de cada espécie com 190 dias após o plantio .....	40
<b>Tabela 7</b> - Tabela do Incremento corrente com 150 dias e incremento médio do diâmetro a 7cm do solo .....	41

## 1. INTRODUÇÃO

O eucalipto é uma espécie natural da Austrália, que foi introduzido no Brasil em 1904, com o objetivo de suprir as necessidades de lenha, postes e dormentes das estradas de ferro na região Sudeste. Na década de 50 passou a ser utilizado, como matéria prima, para o abastecimento das fábricas de papel e celulose. Durante o período dos incentivos fiscais, na década de 60, sua expansão foi ampliada e esses incentivos perduraram até meados dos anos 80. Esse período foi considerado um marco na silvicultura brasileira, dado os efeitos positivos que gerou no setor (DOSSA, 2002).

Por apresentar características como rápido crescimento, alta produtividade, grande diversidade de espécies e facilidade de se adaptar ao ambiente, tornou-se umas das espécies com maior potencial para florestas plantadas contribuindo para atenuar indiretamente o desmatamento, pois aumenta a oferta de madeira de florestas plantadas e conseqüentemente diminui a utilização de madeira das florestas nativas. Quando adulta possibilita usos múltiplos como celulose utilizada posteriormente para produção de papéis, cápsula para medicamentos, espessantes para alimentos, e outros; óleos essenciais utilizados em produtos farmacêuticos, produtos de higiene, e produtos de limpeza; madeira serrada utilizada em móveis, construção civil e brinquedos; postes e mourões; laminados; carvão e lenha.

A diversidade de espécies e seus múltiplos usos inspiraram a implantação de Teste de Uso Múltiplo de Eucalipto (TUME), que é um estudo utilizado para avaliar, determinar e estimar o potencial das espécies utilizadas no experimento para obter a melhor forma de aproveitar o potencial das espécies. Esses estudos possibilitam fornecer conhecimentos a respeito do crescimento, desenvolvimento e sobrevivência destas espécies para o produtor.

No Brasil, as florestas plantadas de eucalipto cobrem 4,5 milhões de hectares (ABRAF, 2010). E segundo relatório estatístico da BRACELPA (2010) até 31 de dezembro de 2009 o Espírito Santo possuía 171 mil hectares de eucalipto plantado.

A área de florestas com Eucalipto está em franca expansão na maioria dos estados brasileiros como Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, entre

outros, ocasionando em um crescimento médio no país de 7,1% ao ano entre 2004-2009 (ABRAF, 2010).

Os estados que possuíam maior área plantada no Brasil em 2009 são: Minas Gerais (1.300.000 ha), seguido por São Paulo, com (1.029.670 ha) e Bahia (628.440 ha), respectivamente com participação de 29%, 23% e 14% do total do país. Em conjunto, estes três estados detêm 2/3 do total plantado no Brasil (ABRAF, 2010).

As principais espécies plantadas em climas tropicais e subtropicais são: *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus urophylla*. Em regiões de clima temperado são plantados o *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus viminalis* (SBS, 2006).

Mesmo com a utilização de áreas muitas vezes não aproveitadas para diversas culturas agrônômicas por possuir menor fertilidade, o plantio de eucalipto trás para o produtor um lucro expressivo comparado com outras fontes de renda. A cultura do eucalipto pode trazer rendimento médio superior a 130% sobre o lucro com bovinos ou 75% sobre a cultura da soja (SBS, 2006).

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo avaliar sobrevivência e o crescimento de diferentes espécies de *Eucalyptus* e o *Corymbia citriodora* no Município de Alegre, ES, verificando assim quais espécies melhor se adéquam as condições da região.

### **2.1. Objetivos Específicos**

- Avaliar a sobrevivência das espécies em condições de campo.
- Verificar o crescimento em altura e diâmetro de cada espécie.
- Analisar a interferência sofrida pelas espécies na área onde foram implantadas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O Eucalipto

O eucalipto pertence à família das Mirtáceas, esta engloba mais de 600 espécies dos gêneros *Eucalyptus*, 113 espécies do gênero *Corymbia* e 13 do gênero *Angophora*. Apresenta crescimento satisfatório em diversas situações edafoclimáticas (HADAD et al. 2002). É uma árvore nativa da Austrália onde cobre 90% da área do país, formando densos maciços florestais. O Serviço Florestal da Austrália já identificou 670 espécies e apenas duas delas, *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus deglupta*, têm ocorrência natural fora do território australiano. Além do elevado número de espécies, existe também, um número muito grande de variedades e híbridos (BERTOLA, 2004).

Os gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* encontraram, no Brasil, as condições de clima e solo propícios para crescer e se desenvolver. A produtividade desses plantios em terras brasileiras chega a ser até dez vezes superior à de países como Finlândia, Portugal e Estados Unidos (CIB, 2008). O tempo de rotação das espécies no Brasil é de aproximadamente 7 anos, já em outros países como Portugal e Espanha varia entre 12 e 15 anos como apresentada na tabela 1.

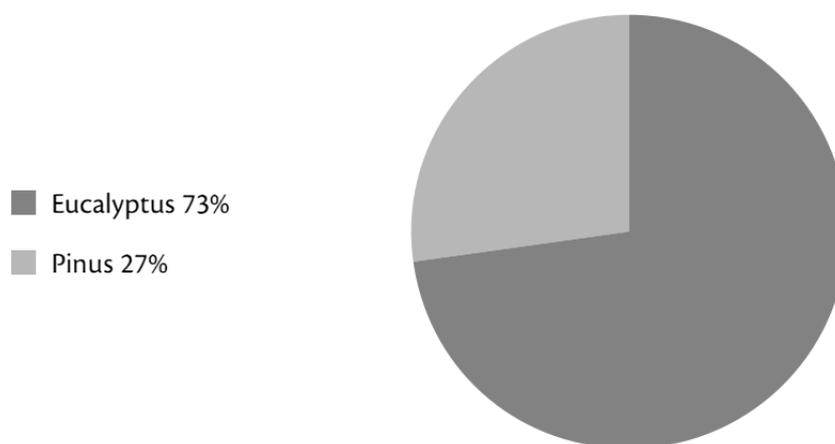
**Tabela 1** - Comparação da rotação e rendimento das espécies produtora de celulose de fibra curta

<b>Espécies</b>	<b>Países</b>	<b>Rotação (anos)</b>	<b>Produtividade m<sup>3</sup> há<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup></b>
Eucalipto	Brasil	7	44
Eucalipto	África do Sul	8 a 10	20
Eucalipto	Chile	10 a 12	25
Eucalipto	Portugal	12 a 15	12
Eucalipto	Espanha	12 a 15	10

Fonte: BRACELPA (2011).

Segundo Berger et al. (2002), o gênero *Eucalyptus* é o mais utilizado no Brasil, por apresentar características de rápido crescimento e de boa adaptação aos diferentes climas, podendo ser utilizado em solos com pouca fertilidade, alta produtividade, geração de produtos provenientes de toda planta, e com o auxílio do melhoramento genético tornou-se resistente a pragas e doenças.

O Brasil é o quarto maior país produtor de celulose, ficando atrás de Estados Unidos, China e Canadá. Em uma área plantada de aproximadamente 2,0 milhões de hectares para fins industriais, possui a maior produtividade do mundo e vem atraindo muitos investimentos externos visando a produção da celulose de fibra curta (ABRAF, 2009). Sendo que no Brasil levando em consideração as florestas plantadas de eucalipto e pinus 73 % da área em 2010 eram com florestas de eucalipto, como pode ser visto na figura 1 (BRACELPA, 2011).



**Figura 1.** Porcentagem de áreas plantadas no Brasil levando em consideração os gêneros *Eucalyptus* e o *Pinus* em 2010.

Fonte: BRACELPA (2011).

As principais espécies cultivadas atualmente no Brasil incluem o *Eucalyptus grandis*, o *Eucalyptus camaldulensis*, o *Eucalyptus saligna* e o *Eucalyptus urophylla*, entre outras. Além disso, foram desenvolvidos cruzamentos entre as espécies, resultando

em híbridos, como é o caso do Eucalipto “urograndis” (*Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*) na qual influência na produtividade e resistência a praga e doenças (CIB, 2008).

Segundo BERTOLA (2004) o eucalipto através de seus produtos gerados esta presente de alguma forma na vida das pessoas. Ele reduz a pressão sobre as florestas nativas, recupera solos exauridos pelo cultivo e queimadas e controla a erosão, mantém a cobertura do solo pela deposição dos resíduos florestais, contribui para regular o fluxo e a qualidade dos recursos hídricos, absorve grande quantidade de CO<sub>2</sub> da atmosfera, diminuindo a poluição e o calor e atenua o efeito estufa, é uma fonte de riquezas econômicas e sociais, gera empregos e mantém o homem no campo.

Queiroz e Barrichelo (2007) citados por Lopes (2009) afirmam que o híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, é a espécie mais cultivada atualmente no Brasil, e que um indivíduo adulto desta espécie, absorve menos água do solo quando comparado a muitas espécies nativas no Brasil. Esse gênero tem sido recomendado para recuperar solos erodidos e degradados como os de pastos e campos que perderam sua cobertura vegetal há muitos anos.

Analisando diferentes espécies de eucalipto, com idades de 15 e 41 meses, Bernardo (1995) observou que o *Eucalyptus camaldulensis* e o *Eucalyptus urophylla* apresentaram uma raiz pivotante bem definida e profunda, ao passo que o *Eucalyptus pellita* um sistema radicular mais superficial, sendo assim os dois primeiros possuem uma possibilidade maior de desenvolvimento devido sua raiz mais profunda e sua área para a absorção de água e nutrientes mais ampliada.

### **2.1.1. Descrição de algumas espécies de Eucalipto**

#### **a) *Eucalyptus camaldulensis***

Espécie de ocorrência natural na Austrália, onde é encontrada em altitudes variando de 30 a 600 metros, com precipitação média anual de 250 a 650 mm. A temperatura média máxima se situa entre 29 a 35° C e a temperatura média mínima varia entre 11 e 20° C (BERTOLA, 2004).

Árvore com altura entre 15 e 30 m, tronco geralmente bifurcado, liso, revestido por uma casca branca ou cinzenta. Forma uma copa moderada, possui com folhas alternas, quase sem aroma, com 10 a 23 cm de comprimento (LORENZI, et al., 2003).

Adequada para reflorestamento, arborização de caminhos, quebra vento (LORENZI, et al., 2003). Esta espécie apresenta boa adaptação em regiões caracterizadas por solos pobres e prolongada estação seca, Em estudos realizados em São Paulo a espécie demonstrou ser útil para serraria, postes, dormentes, mourões, lenha e carvão por apresenta madeira com alta densidade (FERREIRA, 1979). Não é recomendada a sua utilização na indústria de celulose e papel, pois apresenta baixa permeabilidade e uma elevada resistência mecânica (BERTOLA, 2004). Segundo LORENZI (2003) é uma das espécies mais plantadas no Brasil.

#### ***b) Eucalyptus grandis***

Ocorre naturalmente na Austrália em altitudes que variam entre 300 a 900 m, com precipitação que varia entre 1000 a 1700 mm (FERREIRA, 1979), e temperatura máxima média variando de 24 a 30° C e a mínima média entre 3 e 8° C (BERTOLA, 2004).

Árvore perenifólia com altura variando entre 20 e 40 m, apresenta tronco retilíneo com casca pulverulenta desprendendo-se em tiras longas. Ramagem longa e robusta, formando copa aberta ou alongada. Folhas juvenis opostas, depois alternas, oval-lanceoladas, pecioladas, de 10-20 cm de comprimento (LORENZI, et al., 2003).

Espécie muito utilizada em reflorestamentos, pois apresenta relativa resistência a deficiência hídrica, a madeira é considerada moderadamente leve, com cerne diferenciado, a regeneração, por meio da brotação de cepas é considerada boa, o ritmo de crescimento e o rendimento volumétrico são, geralmente, superiores, quando comparados a algumas espécies nativas (BERTOLA, 2004).

Apresenta madeira leve e fácil de ser trabalhada. Quando oriundas de plantios de ciclo longo a madeira é utilizada em construções e matéria prima na fabricação de móveis. Quando proveniente de plantios de ciclos curtos a madeira é utilizada em

caixotaria, carvão e mourões (BERTOLA, 2004). Normalmente a madeira oriunda de árvores com rápido crescimento, apresenta problemas de empenamento, contrações e rachaduras quando do desdobro (FERREIRA, 1979).

### **c) *Eucalyptus botryoides***

Natural da Austrália, em altitudes entre 0 e 300 m em regiões com precipitação pluviométrica média anual variando entre 625 e 1.000 mm (FERREIRA, 1979). A temperatura média máxima fica em torno de 29° C e a temperatura média mínima fica em torno de 5° C (BERTOLA, 2004).

Árvore perenifólia com altura entre 20 e 40 m, possui tronco ereto revestido de casca de cor castanha, áspera e persistente. Folhas simples, alternas de cor verde-escura na parte de cima e mais clara em baixo, providas de abundantes glândulas translúcidas, porém sem odor de cineol, com nervuras secundárias quase em ângulo reto com a principal, de 8-15 cm de comprimento (LORENZI, et al., 2003).

A madeira é pesada, de boa estabilidade dimensional e de média permeabilidade (BERTOLA, 2004). Pode ser utilizada na laminação, estruturas, dormentes, caixotaria, estacas e mourões (FERREIRA, 1979). A espécie é suscetível a deficiências hídricas severas, tolerante ao fogo e apresenta boa capacidade de regeneração por brotação nas cepas (BERTOLA, 2004).

### **d) *Corymbia citriodora***

Ocorre naturalmente na Austrália (LORENZI, et al., 2003) em altitudes entre 80 e 800 m com precipitação média anual variando de 625 a 1.000 mm (FERREIRA, 1979). As temperaturas máximas médias variam entre 29 a 35°C e as mínimas médias variam entre 5 a 10°C (BERTOLA, 2004).

Árvore perenifólia e aromática, de 15-30 m de altura. Tronco ereto, com casca lisa e decídua com marcas rebaixadas. Ramagem longa, formando copa aberta. As folhas maduras são alternas, estreito-lanceoladas, às vezes falcadas, pecioladas, verde-escuras em ambas as face, de 10-20 cm de comprimento, com a nervura secundária divergindo em 45 graus com a nervura principal e com forte odor de citronela. (LORENZI, et al., 2003)

A madeira é considerada pesada, onde as propriedades de resistência mecânica são elevadas (BERTOLA, 2004). É uma madeira de alta estabilidade, mas de baixa permeabilidade, muito utilizada em componentes estruturais para construção, caixotaria, postes, mourões, dormentes, lenha e carvão (FERREIRA, 1979). De regra geral, apresenta comportamento de boa resistência e deficiência hídrica, madeira densa e pesada com cerne diferenciado e regeneração através da brotação de cepas considerável boa (BERTOLA, 2004).

É amplamente cultivada para reflorestamentos e para extração do óleo essencial das folhas para indústria de perfumaria e desinfetantes. Utilizada também na arborização de estradas em áreas rurais. (LORENZI, et al., 2003).

#### **e) *Eucalyptus cloeziana***

De origem australiana (LORENZI, et al., 2003), em altitudes variando de 60 a 900 m e precipitação pluviométrica média anual variando de 1.000 a 1.600 mm (FERREIRA, 1979). A temperatura média máxima fica em torno de 29°C e a temperatura média mínima varia entre 9° e 12°C. (BERTOLA, 2004).

Árvore perenifólia, de 30-40 m de altura, de tronco ereto, com casca persistente, brandamente sulcada, de cor marrom-escuro, escamosa, de 50-70 cm de diâmetro ramagem longa e tortuosa, somente disposta na parte superior do tronco, formando copa alongada e densa. Folhas alternas, lanceoladas-falcadas, verde-escuro na face de cima e subcoriáceas, quase glabras, de 8-12 cm de comprimento por 2-3 cm de largura, com nervura principal saliente e as secundárias dispostas em ângulo cerca de 45° graus com a principal (LORENZI, et al., 2003).

A madeira é levemente pesada, de elevada estabilidade dimensional e de média permeabilidade, caracterizada de alta durabilidade natural (BERTOLA, 2004). As plantações estabelecidas têm como finalidades principais: serraria, postes, escoras, estruturas, dormentes, caixotaria, mourões, lenha e carvão. (FERREIRA, 1979). A espécie não é recomendada para regiões onde ocorre déficit hídrico e apresenta boa capacidade de regeneração por brotação das cepas (BERTOLA, 2004).

Espécie considerada rústica e de crescimento rápido, é adequada para reflorestamentos destinados à produção de madeira e polpa para celulose

(LORENZI, et al., 2003). É adaptada para solos rasos e pedregosos, de fertilidade média a boa (FERREIRA, 1979). Desenvolve-se melhor em regiões subtropicais. É também, ocasionalmente cultivada como arborização na zona rural (LORENZI, et al., 2003).

#### **f) *Eucalyptus pellita***

Natural da Austrália, em altitudes que podem variar desde o nível do mar até 600 m (BERTOLA, 2004). A precipitação pluviométrica média anual varia de 900 a 2.400 mm, distribuídas uniformemente durante o ano. A temperatura máxima média varia de 24 a 33° C e a temperatura mínima média varia de 12 a 16° C (FERREIRA, 1979).

Árvore perenifólia, de 10-30 m de altura, de tronco ereto com casca persistente, espessa, grosseira e fibrosa, de cor cinza ou marrom-avermelhada. Ramagem oblíqua, formando copa aberta. Folhas lanceoladas ou ovaladas, eventualmente falcada, as adultas alternas, verde-escuras na face de cima, glabras, de 10-18 cm de comprimento, com a nervura marginal muito próxima da borda, com pecíolo de 2,5-3,0 cm (LORENZI, et al., 2003).

A madeira é considerada levemente pesada, onde as propriedades de resistência mecânica são elevadas. É uma madeira de alta estabilidade, mas de baixa permeabilidade, sendo muito utilizada em componentes estruturais para construção, caixotaria, postes, mourões, dormentes, lenha e carvão (BERTOLA, 2004).

É adequada para reflorestamento de áreas degradadas por mineração, bem como de áreas destinadas à produção de madeira. Planta muito rústica e de rápido crescimento. (LORENZI, et al., 2003).

#### **g) *Eucalyptus phaeotricha***

Ocorre naturalmente na Austrália. Árvore perenifólia, de 15-25 m de altura, de tronco ereto com casca persistente, fibrosa, grosseiramente filamentosa, de cor acinzentada. Ramagem oblíqua, formando copa alongada ou arredondada. Folhas maduras (normais) alternas, lanceoladas, falcadas, de base oblíqua (inequilátera), cartáceas, verde-escuras, brilhantes na face de cima, com a nervura principal pouco saliente, de 8-15 cm de comprimento (LORENZI, et al., 2003).

Árvore de crescimento rápido, adequada para reflorestamentos destinados à produção de madeira sólida. As plantas isoladas formam copa ampla, apropriada para proporcionar sombra, podendo ser cultivada em áreas rurais e em parques urbanos. Espécie mais adaptada para regiões de clima subtropical quente. (LORENZI, et al., 2003).

#### ***h) Eucalyptus propinqua***

Originária da Austrália, em altitudes variando desde o nível do mar até 350 m. A precipitação pluviométrica média anual varia de 875 a 1.400 mm, com chuvas concentradas no verão (FERREIRA, 1979). A temperatura média máxima fica entre 27 e 33°C e a temperatura média mínima varia entre 4 e 10°C (BERTOLA, 2004).

Árvore perenifólia, de 20-30m de altura, tronco ereto revestido por casca marrom que se desprende em fragmentos irregulares. Ramagem longa, formando copa esparsa, um tanto compacta. Folhas maduras alternas, lanceoladas, eretas ou falcadas, cartáceas, verde-escuras, brilhantes na face de cima, com a nervura principal pouco saliente, de 10-20 cm de comprimento, com pecíolo de 1,5-2,0 cm (LORENZI, et al., 2003).

A madeira é recomendável para serraria, estruturas, postes, dormentes, e mourões. A espécie apresenta boa capacidade de regeneração por brotação das cepas (FERREIRA, 1979). É levemente pesada, de boa estabilidade dimensional e de média permeabilidade. A espécie não é recomendada para regiões com déficit hídrico (BERTOLA, 2004).

Árvore amplamente cultivada em reflorestamentos. Pode ser também cultivada como árvore de sombra e para quebra-vento em áreas rurais. Bastante rústica e de rápido crescimento, é mais adaptada a regiões de clima tropical ou subtropical (LORENZI, et al., 2003).

#### ***i) Eucalyptus resinifera***

De origem Australiana, em altitudes variando desde o nível do mar até 600 m (FERREIRA, 1979). A precipitação pluviométrica média anual varia de 1.350 a 1.500 mm. A temperatura média máxima fica entre 27 e 32°C e a temperatura média mínima varia entre 4 e 5°C (BERTOLA, 2004).

Árvore perenifólia, de 20-30m de altura, tronco ereto com casca fibrosa e persistente, grosseira, fissurada, de cor marrom-avermelhada. Ramagem robusta formando copa compacta. Folhas simples, alternas, lanceoladas, eretas, falcadas, verde-escuras brilhantes na face de cima, que ao serem esfregadas entre os dedos liberam um odor forte, apresentam também nervuras marginais separadas da margem, de 10-20 cm de comprimento, com pecíolo de cerca de 1,7 cm (LORENZI, et al., 2003).

A madeira é levemente pesada, de boa estabilidade dimensional e de média permeabilidade (BERTOLA, 2004). É utilizada em serraria, móveis, caixotaria, dormente, postes, mourões, lenha e carvão. A espécie é suscetível a déficit hídrico, tolerante a fogo e apresenta boa capacidade de regeneração por brotação das cepas (FERREIRA, 1979).

Árvore adequada para sombreamento e apresenta taxa de crescimento inferior às espécies como o *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla* e o híbrido Urograndis na qual são as mais cultivadas para reflorestamento (LORENZI, et al., 2003).

#### **j) *Eucalyptus urophylla***

Ocorre naturalmente no Timor Leste e na Austrália em altitudes de 400 a 3.000 m. Precipitação pluviométrica média anual entre 1.000 a 1.500 mm. 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 (FERREIRA, 1979).

Descrita como árvore perenifólia, de 25-35 m de altura, com tronco ereto e cilíndrico, revestido por casca grossa dotada de fissuras finas longitudinais. Ramagem oblíqua, formando copa alongada. Folhas Simples, as adultas oblanceoladas com base geralmente assimétrica, coriáceas, lustrosas, descolores (face inferior mais clara), com a nervura principal bem destacada, de margens inteiras e ápice longo-acuminado, de 10-19 cm de comprimento, com pecíolo de 1,5-2,2 cm e de coloração clara. (LORENZI, et al., 2003).

A madeira é considerada medianamente leve, onde as propriedades de resistência mecânica são moderadas. É uma madeira de relativa estabilidade e alta permeabilidade. É muito utilizada em laminação, componentes estruturais para

construção, caixotaria, mourões, escoras, celulose e papel, chapas duras, painéis, lenha e carvão. A espécie apresenta alta plasticidade, adaptando-se a solos hidromórficos ou francamente arenosos, em diferentes altitudes. É uma espécie que apresenta boa capacidade de regeneração por brotação (BERTOLA, 2004).

## **2.2. Crescimento**

Crescimento consiste no aumento do tamanho ocasionado pelos processos bioquímicos da planta na fotossíntese.

O crescimento e desenvolvimento inicial das mudas estão relacionados a genética, ao ambiente e a interação genótipo x ambiente. A qualidade do plantio depende da utilização de mudas saudáveis, com bom diâmetro de colo e raízes bem formadas, dentre outras características, para alcançar um alto índice de sobrevivência no plantio, uma maior resistência a estresses e um crescimento inicial vigoroso (GRUBER, 2006).

Outro fator importante para desenvolvimento das plantas é a água. A água é o principal constituinte dos vegetais, sendo assim uma pequena diminuição no teor de água no solo pode causar danos drásticos no metabolismo da planta (TAIZ; ZEIGER, 2004; LARCHER, 2006; LOPES, 2009). Os danos causados podem levar as plantas à morte ou a uma redução do crescimento (LOPES, 2009).

Sendo assim, a reprodução e o crescimento das plantas são frequentemente influenciados pela sazonalidade e pela quantidade de chuva. O estresse hídrico é um fator ecológico que pode alterar a fenologia da folha, da flor e do fruto, nas mais diversas espécies variando de acordo com a sazonalidade. Mesmo assim muitas espécies desenvolvem mecanismos para suportar a seca nas épocas de estiagem (MULKEY et al., 1996; LOPES 2009).

Nogueira et al. (2005) citado por Nascimento (2011) afirma que a deficiência hídrica afeta o crescimento e desenvolvimento das plantas, resultando na diminuição do desenvolvimento da área foliar, afetando a produção futura do povoamento (LUDLOW; MUCHOW, 1990; CARVALHO, 2005; LARCHER, 2006).

A produtividade florestal e o crescimento dependem da interceptação da radiação solar e da alocação dos compostos de carbono. O aumento da matéria seca da

planta ocorre quando, o carbono que não é consumido pela respiração é aplicado para o crescimento ou reserva. A taxa de crescimento aumenta com um maior proveito de CO<sub>2</sub> e, assim sendo, está correlacionada com a capacidade fotossintética (KOZLOWSKI; PALLARDY, 1996; LARCHER, 2006; LOPES 2009).

Segundo Magalhães (1986) citado por Barreiro (2006), a análise de crescimento descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, permitindo acompanhar a dinâmica da produtividade, avaliada por meio de índices fisiológicos, bioquímicos e morfológicos. Este autor também cita que esta análise é um método a ser utilizado na investigação do efeito dos fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como a adaptabilidade das espécies em ecossistemas diferentes, efeitos de competição, diferenças genótípicas da capacidade produtiva e influência das práticas agronômicas sobre o crescimento.

Leles et al. (2001), trabalhando com mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus pellita*, observaram que as mudas de *E. pellita* apresentaram maiores médias de altura em viveiro, as quais corresponderam, no campo, a uma maior taxa de crescimento inicial, além de que uma maior altura da planta implica numa maior área foliar disponível para a fotossíntese e transpiração, sendo uma vantagem em sítios onde a competição poderá ser um problema. Similarmente, Barnett (1983) citado por Ataíde et al (2010) verificam que o desempenho no campo é maior à medida que as dimensões das mudas, por ocasião do plantio forem maiores. Este autor sugeriu a altura e o diâmetro de colo como os indicadores mais confiáveis para o sucesso de um povoamento. Da mesma forma, para Ataíde et al (2010); Gomes et al (2002), o aumento da porcentagem de sobrevivência das mudas de eucalipto em campo e as maiores taxas de crescimento iniciais decorrem do uso de mudas de melhor padrão de qualidade.

Figueiredo (2011) estudando o efeito das variações biométricas de mudas clonais de eucalipto sobre o crescimento no campo encontrou em seu trabalho que as mudas com maiores alturas e diâmetros apresentam também um maior crescimento inicial, más com o passar do tempo essas diferenças diminuem.

O crescimento das mudas estão diretamente relacionados com sua sobrevivência, pois, plantas com crescimento inicial mais elevado passam pelo período de

competição inicial com mais facilidade aumentando assim sua possibilidade de sobreviver.

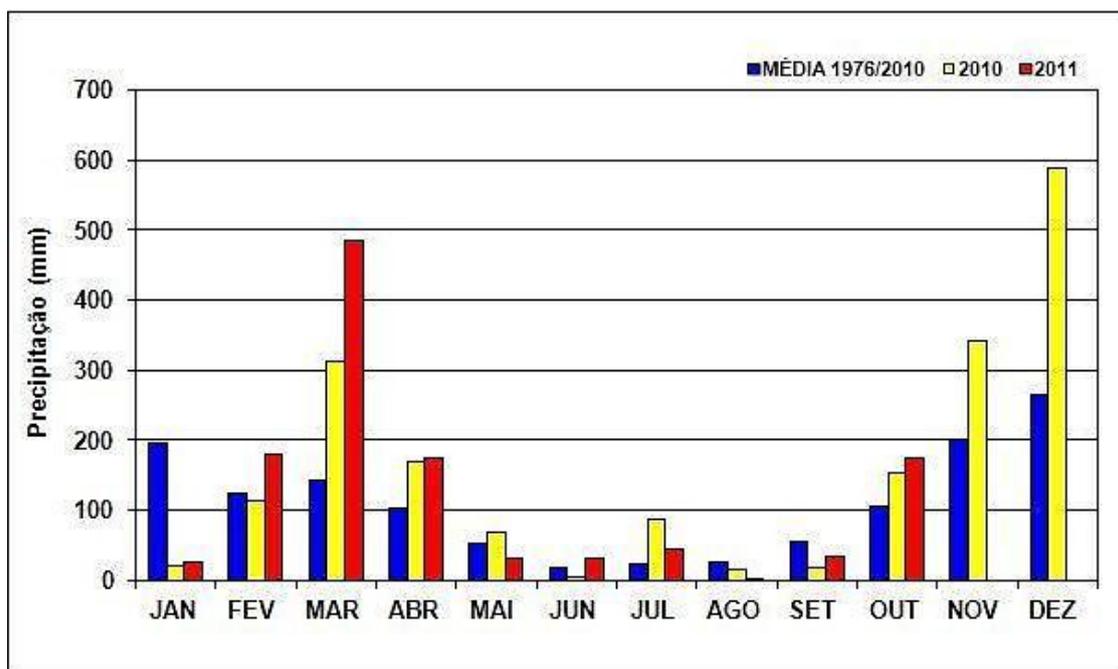
### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização

O plantio dos talhões do Teste de Uso Múltiplo do Eucalipto foi realizado em área do Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Espírito Santo, localizados a 1,7 km da rodovia ES 482 no município Alegre, no sul do estado do Espírito Santo estando localizado entre as coordenadas geográficas 20°24'24.2466'' de latitude sul e 41°46'5.8964'' de longitude oeste de Greenwich, com 150 m de altitude.

#### 3.2. Clima

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, com estação seca no inverno; temperatura média anual de 23,1° C e precipitação anual em torno de 1.200 mm. A precipitação média mensal do município de Alegre (ES) no ano de 2011 está presente na figura 2 (INCAPER, 2011).

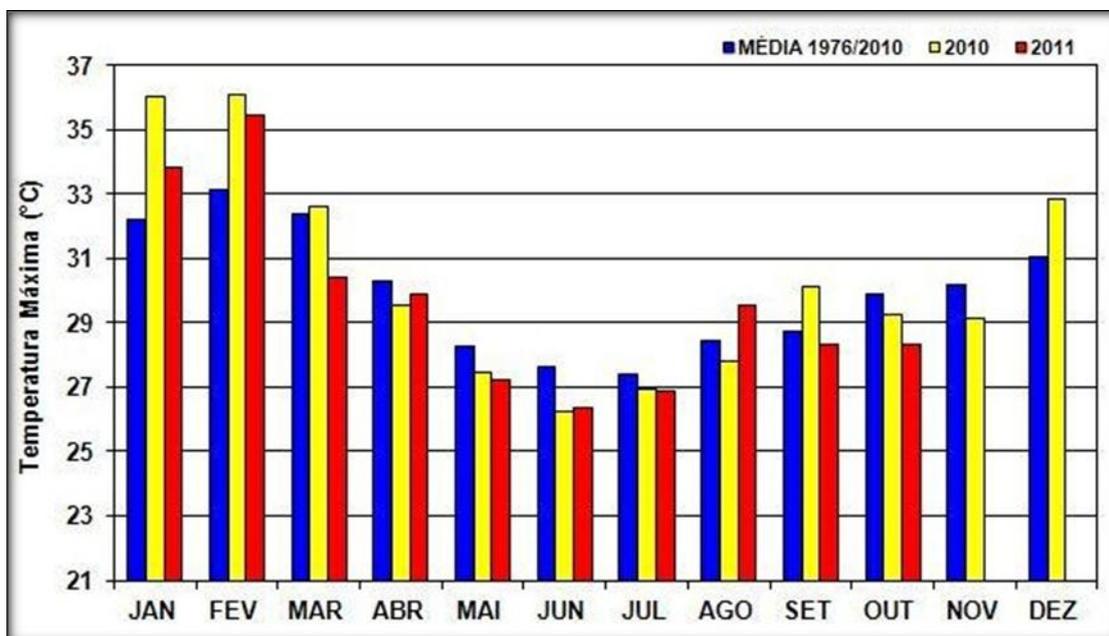


**Figura 2.** Precipitação média mensal do município de Alegre (ES) no ano de 2011

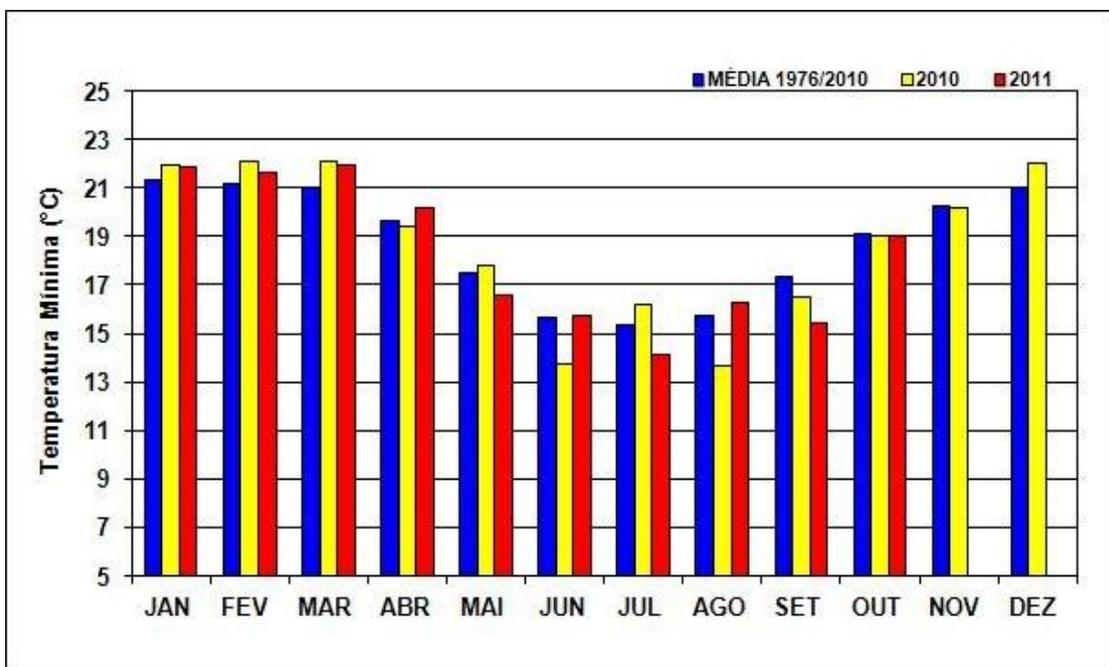
Fonte: INCAPER (2011)

Pode-se verificar na Figura 3 e Figura 4 a temperatura média mensal para ao município de Alegre nos meses na qual foi realizado o experimento. A partir desses

dados, verifica-se que o experimento foi realizado nos meses na qual a temperatura máxima obtida apresentavam menores médias.



**Figura 3.** Temperatura máxima de cada mês para o município de Alegre (ES) no ano de 2011



**Figura 4.** Temperatura mínima de cada mês para o município de Alegre (ES) no ano de 2011

### 3.3. Caracterização do solo

A área do plantio possui um solo franco argilo arenoso conforme o manual de recomendações da 5ª aproximação de Minas Gerais. O local possui cascalhos. Na Tabela 2 estão presentes as características químicas e físicas do solo do local.

**Tabela 2** - Análise de solo da área do plantio

<b>Análise de Solo</b>		
<b>Atributo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Argila	%	30,0
Silte	%	13,0
Areia	%	58,0
pH	H <sub>2</sub> O	6,1
S	mg dm <sup>-3</sup>	4,0
P	mg dm <sup>-3</sup>	2,0
K	mg dm <sup>-3</sup>	80,0
Na	mg dm <sup>-3</sup>	4,0
Ca	cmol dm <sup>-3</sup>	2,9
Mg	cmol dm <sup>-3</sup>	1,7
Al	cmol dm <sup>-3</sup>	0,0
H+Al	cmol dm <sup>-3</sup>	2,7
M.O.	g kg <sup>-1</sup>	18,6
CTC	t	4,7

As análises foram realizadas no laboratório Lafarsol, que pertence a Universidade Federal do Espírito Santo, localizado na cidade de Jerônimo Monteiro. Foram realizadas análise granulométrica e química do solo, para realização da análise granulométrica foi utilizado o Método da Pipeta, obtenção do pH foi feito o método da Água Relação, o enxofre (S) foi obtido através do método de Fosfato monocálcio em ácido acético, o fósforo (P), potássio (K), sódio (Na) foram obtidos através do método de Mehlin 1, o cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al) foram analisados através do método KCl-1 mol/L, o H+Al foi obtido através do Acetato de Cálcio -0,5 mol/L-pH7,0, e a Matéria Orgânica foi obtida através do método de Walkley-black.

### 3.4. Instalação do teste

O Teste de Uso Múltiplo de Eucalipto foi instalado no dia 07 de abril de 2011, sendo cada espécie plantada em talhões com 7 colunas e 15 linhas obtendo assim 105 mudas por talhão.

O plantio foi feito com espaçamento 3 x 2 m com covas apresentando dimensões de 30 x 30 x 30 cm.

### 3.5. Tratos culturais

O plantio foi estabelecido em uma área de pastagem, por meio do coveamento manual com enxadão. Foi feito também o coroamento das covas de 50 cm e nas entrelinhas foi utilizado *glyphosate* para diminuir a competição. A capina química e a limpeza da área de coroamento ocorre de dois em dois meses.

Quanto ao controle de formiga, foi feito o combate antes do plantio faz-se ronda semanalmente para evitar o aparecimento da mesma.

Foi incorporado 220 gramas do formulado NPK 06 – 30 – 06 + micronutrientes na cova antes do plantio.

### 3.6. Material Vegetal

As espécies utilizadas na implantação do TUME são: *Eucalyptus grandis* W. Hill. Ex Maiden, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (semente), *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, *Eucalyptus phaeotricha* - Blakely & mackie, *Eucalyptus cloeziana* - F. Muell, *Eucalyptus botryoides* – Smith, *Eucalyptus pellita* - F. Muell, *Corymbia citriodora* – Hook, *Eucalyptus propinqua* - Deane & Maiden, *Eucalyptus camaldulensis* – Dehnh, *Eucalyptus exserta* - F. Muell, *Eucalyptus terenticornis* x *Eucalyptus pellita* (semente), *Eucalyptus resinifera* – Smith, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis* (clone) e *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (clone).

### 3.7. Avaliações

As mensurações foram feitas com 40, 90, 145 e 195 dias após o plantio sendo estas realizadas no período entre maio e outubro de 2011.

A altura foi medida a partir da base até a gema apical como pode ser visto na Figura 5 e o diâmetro a 7 cm do solo com paquímetro como pode ser visto na Figura 6.



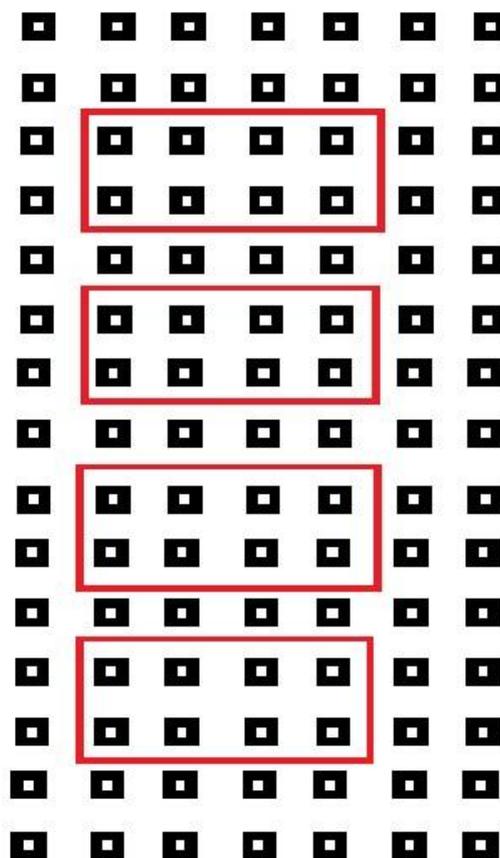
**Figura 5.** Mensuração da altura tendo como base a gema apical A e B

Para analisar o crescimento em diâmetro das mudas de eucalipto foi adotado o diâmetro a 7,0 cm do solo devido ao terreno ser inclinado e da constante deposição de matéria orgânica na cova, na qual dificultava a mensuração com precisão do diâmetro na altura do solo Figura 6.



**Figura 6.** Medição do diâmetro a 7 cm do solo

Ao todo foram medidas 32 mudas de cada talhão sendo essas determinadas desde a primeira avaliação, sendo selecionadas de forma a cobrir toda área para ter uma amostra mais homogênea do plantio, conforme está exposto na Figura 7.



**Figura 7.** Esquema seleção das mudas para serem mensuradas em destaque pelo retângulo.

Para avaliar a sobrevivência das mudas foram realizadas rondas nos dias das medições por todo talhão para verificar quais mudas havia morrido. A sobrevivência foi analisada até os 90 dias após o plantio.

Esta foi obtida através da seguinte expressão:

$$S\% = \frac{N - n}{N} \times 100$$

Em que:

S%: porcentagem de sobrevivência;

N: número de plantas de cada parcela;

n: número de plantas mortas da parcela;

### **3.8. Análise de dados**

Para análise dos dados foi utilizado estatística descritiva obtendo a média, altura e diâmetro máximo, altura e diâmetro mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação.

Foi calculado também o incremento corrente entre a primeira medição que ocorreu aos 40 dias após o plantio e a última medição que ocorreu 190 dias após o plantio obtido pela diferença entre a média obtida aos 190 dias e a média obtida aos 40 dias, além disso, foram calculados o incremento médio de cada dia neste período, que foi obtido pela divisão do incremento pelos diferença de dias entre as medições.

As divisões das classes foram determinadas de forma que melhor distribuíssem as plantas dentro das mesmas obtendo assim 6 classes de diâmetro e 6 classes de altura. Sendo que as classes de diâmetro variavam de 7 em 7 mm e as de altura de 50 em 50 cm.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análise de sobrevivência

Após análise de sobrevivência das espécies de eucalipto, como pode ser visualizado na Tabela 3, verificou que as espécies que apresentaram menor porcentagem aos 90 dias após o plantio foram o *Eucalyptus cloeziana* com 65,48% e o *Eucalyptus phaeotricha* 68,89%, podendo ter sido ocasionada por serem espécies pouco estudadas para o plantio na região do presente trabalho e pelo fato da área onde estão plantadas ter uma grande competição com plantas invasoras

As espécies que apresentaram maior porcentagem de sobrevivência foram *Eucalyptus exserta* com 97,44%, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* 95,56 % e o *Eucalyptus camaldulensis* 95,19. Novaes et al. (2005), testando o comportamento de algumas espécies, observaram que *Eucalyptus camaldulensis* foi a espécie que apresentou melhor índice de taxa de sobrevivência, já o *Corymbia citriodora* foi a espécie que apresentou pior taxa. Vale ressaltar que o *Eucalyptus exserta* e o *Eucalyptus camaldulensis* no presente estudo foram plantados em uma área sombreada, podendo a menor exposição ao sol ter contribuído na adaptação da muda no campo criando uma condição adequada para seu desenvolvimento. Outra explicação é o fato da área onde o plantio foi conduzido apresentar uma menor competição com plantas invasoras.

Queiroz (2007) estudando o comportamento de espécies de *Eucalyptus* em Paty do Alferes no Rio de Janeiro encontrou que o *Eucalyptus grandis* foi o que obteve maior taxa de sobrevivência com 98,9%, seguido por *Eucalyptus camaldulensis* (96,9%) e *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (96,6%).

Em trabalho de Zoéga (2010), o *Eucalyptus camaldulensis*, demonstrou grande rusticidade com a porcentagem de sobrevivência de 100%. Neste mesmo trabalho compara-se com o *Eucalyptus degluta* que foi a espécie estudada que apresentou maior índice de mortalidade (45%).

**Tabela 3** - Tabela de sobrevivência das espécies de eucalipto aos 90 dias após o plantio, em Alegre, ES.

Espécie	Nº de plantas no talhão	Nº Plantas mortas			% sobrevivência
		40 (dias)	90 (dias)	Total	
<i>Eucalyptus grandis</i>	105	5	1	6	94,29
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>	90	4	0	4	95,56
<i>Eucalyptus urophylla</i>	78	4	0	4	94,87
<i>Eucalyptus phaeotricha</i>	90	24	4	28	68,89
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	84	25	4	29	65,48
<i>Eucalyptus botryoides</i>	90	13	5	18	80,00
<i>Eucalyptus pellita</i>	84	6	2	8	90,48
<i>Corymbia citriodora</i>	105	8	1	9	91,43
<i>Eucalyptus propinqua</i>	105	7	6	13	87,62
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	104	2	3	5	95,19
<i>Eucalyptus exserta</i>	78	2	0	2	97,44
<i>Eucalyptus terenticornis</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>	105	6	1	7	93,33
<i>Eucalyptus resinifera</i>	98	9	1	10	89,80
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus camaldulensis</i> (clone)	105	10	1	11	89,52
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i> (clone)	105	14	0	14	86,67

Silveira et al. (2004), analisando o crescimento e sobrevivência de mudas de eucalipto sob doses de boro cultivadas em condições de viveiro e de campo encontrou que a porcentagem de sobrevivência das mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* tiveram valores superiores a 95% nas condições de campo.

Vilas Bôas et al. (2009) analisando o crescimento comparativo de espécies de *Eucalyptus* e *Corymbia* no município de Marília São Paulo oito anos após o plantio, encontrou entre as espécies que apresentaram maior taxa de sobrevivência o *Corymbia. citriodora* e o *Eucalyptus urophylla* e o *Eucalyptus grandis* como uma das espécies que obtiveram as menores taxas de sobrevivências

#### **4.2. Análise do Crescimento em altura**

Na Tabela 4 verifica-se que o *Eucalyptus camaldulensis* foi a espécie com a maior média em altura aos 190 dias, mas quando verificado o incremento entre a primeira medição e a última medição observa-se que o *Eucalyptus urophylla* foi a espécie na qual apresentou o maior crescimento, sendo o aumento de 124 cm após 150 dias e o incremento médio de 0,83 cm dia<sup>-1</sup>, podendo ser verificado na Tabela 5.

O *Eucalyptus phaeotricha* foi a espécie na qual aos 190 dias apresentou a menor média, sendo 64,8 cm. Seu incremento corrente foi de 49,70 cm entre a primeira e a quarta medição apresentando um incremento médio de 0,33 cm dia<sup>-1</sup>. Isso pode ter ocorrido em razão da falta de melhoramento genético e de seleção adequada das sementes para produção das mudas visando o plantio na região da cidade de Alegre, além disso, o plantio foi alocado com alta competição com plantas invasoras podendo ter interferido no desenvolvimento da mesma.

**Tabela 4** - Tabela com dados de altura média, altura máxima, mínima, desvio padrão e coeficiente de variação de cada espécie com 190 dias após o plantio

Espécie	Altura da parte aérea				
	Média (cm)	Máximo (cm)	Mínimo(cm)	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (%)
<i>Eucalyptus grandis</i>	130,27	199,00	103,00	25,49	19,57
<i>Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis</i>	146,30	205,00	100,00	29,87	20,42
<i>Eucalyptus urophylla</i>	152,50	208,00	94,00	32,86	21,55
<i>Eucalyptus phaeotricha</i>	64,85	100,00	20,00	24,52	37,81
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	97,16	132,00	53,00	21,47	22,10
<i>Eucalyptus botryoides</i>	103,32	226,00	63,00	37,26	36,06
<i>Eucalyptus pellita</i>	126,87	238,00	54,00	48,01	37,84
<i>Corymbia citriodora</i>	150,00	215,00	47,00	36,68	24,45
<i>Eucalyptus propinqua</i>	91,13	190,00	38,00	42,63	46,78
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	172,34	252,00	104,00	38,12	22,12
<i>Eucalyptus exserta</i>	109,97	189,00	61,00	31,74	28,87
<i>Eucalyptus terenticornis x Eucalyptus pellita</i>	135,25	276,00	46,00	46,22	34,17
<i>Eucalyptus resinifera</i>	144,57	211,00	81,00	32,23	22,30
<i>Eucalyptus urophylla x Eucalyptus camaldulensis</i> (clone)	138,50	196,00	95,00	24,51	17,70
<i>Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis</i> (clone)	104,00	159,00	62,00	24,53	23,59

**Tabela 5** - Tabela do Incremento corrente com 150 dias e incremento médio da altura na parte aérea

Espécie	Altura (cm) da parte aérea		Incremento da parte aérea	
	Altura média 40 dias	Altura média 190 dias	Incremento corrente 150 dias	Incremento médio (cm dia <sup>-1</sup> )
<i>Eucalyptus grandis</i>	49	130	81,00	0,54
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>	35	146	110,87	0,74
<i>Eucalyptus urophylla</i>	28	153	124,25	0,83
<i>Eucalyptus phaeotricha</i>	15	65	49,70	0,33
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	26	97	71,37	0,48
<i>Eucalyptus botryoides</i>	42	103	61,23	0,41
<i>Eucalyptus pellita</i>	53	127	73,91	0,49
<i>Corymbia citriodora</i>	42	150	108,30	0,72
<i>Eucalyptus propinqua</i>	59	91	32,43	0,22
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	77	172	95,81	0,64
<i>Eucalyptus exserta</i>	54	110	55,53	0,37
<i>Eucalyptus terenticornis</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>	53	135	82,25	0,55
<i>Eucalyptus resinifera</i>	52	145	92,71	0,62
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus camaldulensis</i> (clone)	56	139	82,58	0,55
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i> (clone)	38	104	66,12	0,44

Dado que a maioria das espécies nativas possui um crescimento lento, isso mostra como pode ser interessante a utilização do eucalipto para plantio comercial. A espécie que apresentou menor taxa de crescimento foi o *Eucalyptus propinqua*, apresentando um incremento corrente de 32 cm após 150 dias, sendo esta espécie a que teve menor crescimento, pode ter sido em decorrência de alta competição das mudas com as plantas invasoras presentes na área onde a espécie foi alocada, o incremento médio da espécie foi de 0,22 cm dia<sup>-1</sup>. Na tabela 5 pode-se observar que o *Eucalyptus pellita* foi o que apresentou maior coeficiente de variação quando diz respeito a altura, sendo este de 46,76% e com plantas com 190 dias após o plantio variando de 38 cm a 190 cm, assim observa-se que esta espécie se feita um melhoramento e uma seleção das árvores superiores pode vir a apresentar um melhor crescimento médio futuramente.

Gomes (1979) citado por Vilas Bôas (2009) diz que o crescimento em altura é o fator mais crítico para sobrevivência de árvores em competição com capim braquiária, representando, portanto, um dos índices mais seguros para dizer se a espécie está ou não adaptada ao local de plantio.

Pode-se observar na Tabela 4 que o híbrido do *Eucalyptus terenticornis* x *Eucalyptus pellita* foi a planta que apresentou maior altura no final da avaliação, mas sua média foi inferior a outras espécies. Verificando o coeficiente de variação da mesma, observa-se que possui um coeficiente de 34 % quando outras espécies como o *Eucalyptus camaldulensis* apresentou 22% de coeficiente de variação, constatando assim que este híbrido ainda pode passar por um processo de melhoramento genético na qual daria resultados mais satisfatórios, pois estaria com um crescimento mais homogêneo elevando a média do crescimento em altura.

O híbrido do *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* foi a espécie que apresentou o menor coeficiente de variação, confirmando o fato que este já vem passando por um processo de melhoramento no decorrer dos anos e assim pode-se notar que o ganho com o melhoramento desta espécie não vai ser tão expressivo quanto o feito no *E. terenticornis* x *E. pellita*.

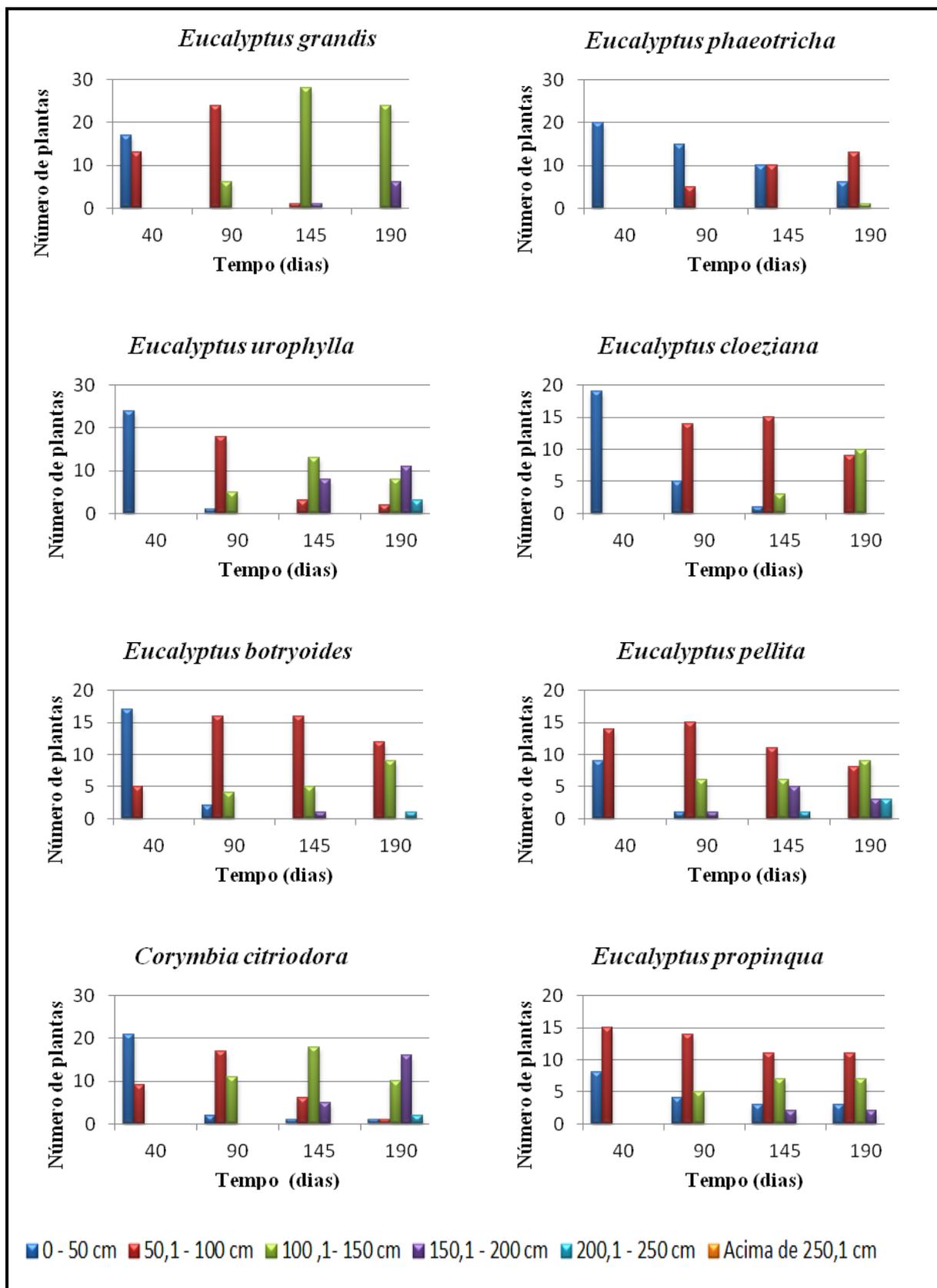
Comparando os plantios de espécies híbridas com as espécies utilizadas para sua formação o *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* proveniente de semente

apresentou uma maior média em relação ao *E. grandis* e uma menor média comparado ao *Eucalyptus urophylla*, já o *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* provenientes de clone apresentou uma menor média comparado ao *Eucalyptus grandis* e ao *Eucalyptus urophylla*. Pode-se observar com estes resultados que o *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (clone) teve sua seleção feita na preparação das mudas para um ambiente com características diferentes da área deste estudo, pois em relação as outras espécies ela não apresentou um crescimento que se destaca-se.

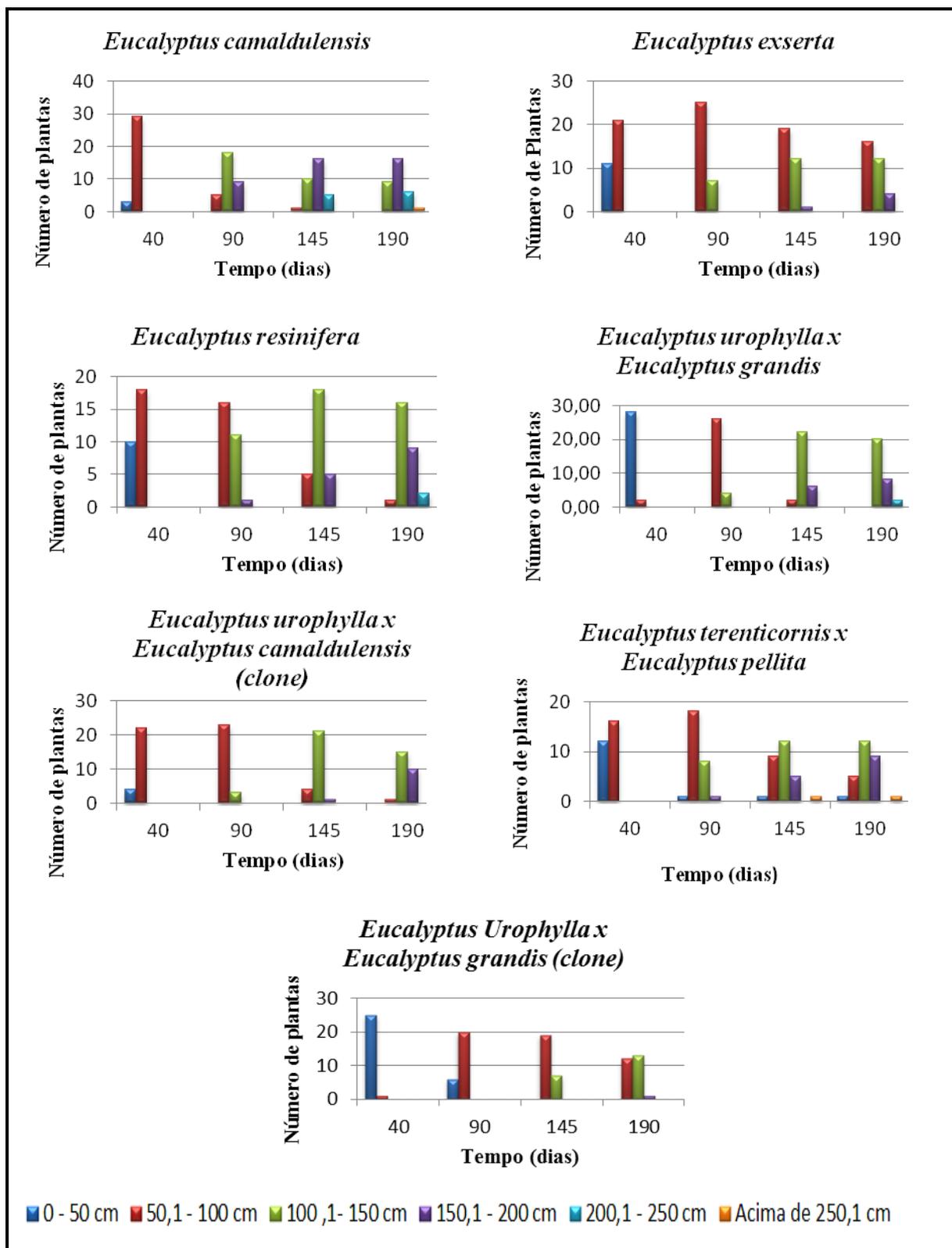
O híbrido proveniente do cruzamento do *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis* teve uma menor média comparada as espécies que te deram origem. Já o híbrido proveniente do cruzamento entre o *Eucalyptus terenticornis* x *Eucalyptus pellita* quando comparado ao *Eucalyptus pellita* teve uma média de altura semelhante nas primeiras medições, mas posteriormente teve menor crescimento.

Avaliando distribuições dos indivíduos de cada espécie de acordo com as classes na qual pertencem na primeira, segunda, terceira e quarta medição pode-se observar na Figura 8 e na Figura 9 que nas primeiras medições houve uma maior concentração de espécies nas classes 1 e 2 onde com o passar do tempo foram deixando de pertencer as estas classes passando a integrar as classes seguintes. As únicas espécies que atingiram a classe 6 na avaliação da altura foram *Eucalyptus camaldulensis* e o híbrido do *Eucalyptus terenticornis* x *Eucalyptus pellita*, sendo que o segundo atingiu esta classe devido a um crescimento de apenas uma de suas plantas, pois as outras plantas do talhão nem chegaram a atingir a classe 5.

Pode-se notar a tendência de que ocorra uma distribuição uniforme dos indivíduos da parcela dentro das classes, sendo que as classes intermediárias tendem a apresentar um maior número de indivíduos e as classes extremas apresentam uma menor quantidade de indivíduos. Quanto mais velho for o povoamento mais visível será esta distribuição. Esse aspecto pode ser notado na distribuição das classes de altura do híbrido *Eucalyptus terenticornis* x *Eucalyptus pellita*, no qual possui poucos indivíduos nas classes com menor altura, aumentando o numero de indivíduos nas classes próximas a que detêm o valor da média e posteriormente diminuindo o numero de indivíduos das classes de maior altura.



**Figura 8.** Classes de distribuição das plantas do *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. phaeotricha*, *E. cloeziana*, *E. botryoydes*, *E. pellita*, *Corymbia citriodora* e *E. propinqua* em cada tempo de medição



**Figura 9.** Classes de distribuição das alturas plantas do e *E. camaldulensis*, *E. exserta*, *E. resinifera*, *E. urophylla x E. grandis*, *E. urophylla x E. camaldulensis*, *E. terenticornis x E. pellita* e *E. urophylla x E. grandis* em cada tempo de medição.

### 4.3. Crescimento em Diâmetro

Na Tabela 6 observa-se que a espécie que apresentou maior diâmetro médio a altura do solo foi o *E. urophylla*, em que, com 190 dias apresentava um diâmetro médio de 24,60 mm, possuindo um coeficiente de variação de 17% podendo-se observar que já foi feita uma seleção prévia da espécie para produção da mudas.

O *E. exserta* foi a espécie que apresentou a menor média após 190 dias do plantio, sendo esta de 9,79 mm, possuindo plantas variando de 3,49 mm até 18,36 mm. Na Tabela 7, é possível observar o coeficiente de variação desta espécie, sendo ele de 36% podendo observar a possibilidade de se fazer uma seleção mais rigorosa dos indivíduos das espécies na hora da produção das mudas, fazendo com que sejam selecionadas apenas as melhores arvores na hora da coleta das sementes.

Como ocorreu em relação a altura das plantas também no que diz respeito a diâmetro o *E. propinqua* foi o que apresentou maior coeficiente de variação (48,45%), confirmando assim que ainda pode ser feito um melhoramento e seleção da espécie para que possa ter um acréscimo no crescimento médio desta planta chegam a ter 24 mm de diâmetro. Outra espécies com grande capacidade para ser melhorada é o *E. pellita* na qual possui arvores com 38 mm de diâmetro e outras com 8 mm tendo seu coeficiente de variação com 45,88%.

Em relação aos híbridos, no que diz respeito ao diâmetro, o *E. terenticornis* x *E. pellita* é o que possui maior potencial a ser melhorado pois seu coeficiente de variação é de 38% tendo plantas com diâmetro chegando a 34 mm, essa verificação também pode ser observada em relação a altura desta espécie.

Comparando os híbridos com as outras espécies, o *Eucalyptus terenticornis* x *Eucalyptus pellita* apresentou maior diâmetro comparando-o com o *Eucalyptus pellita*, já comparando o *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, tanto proveniente de clones quanto de sementes, apresentaram menor média em diâmetro na quarta medição ao *Eucalyptus urophylla* e maior ao *Eucalyptus grandis*. O *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis* apresentou uma menor média em diâmetro comparado ao *Eucalyptus. urophylla* e quase não houve diferença quando comparado ao *Eucalyptus camaldulensis*.

**Tabela 6** - Tabela com dados de diâmetro médio, diâmetro máximo, diâmetro mínimo, desvio padrão do diâmetro e coeficiente de variação a 7cm do solo de cada espécie com 190 dias após o plantio

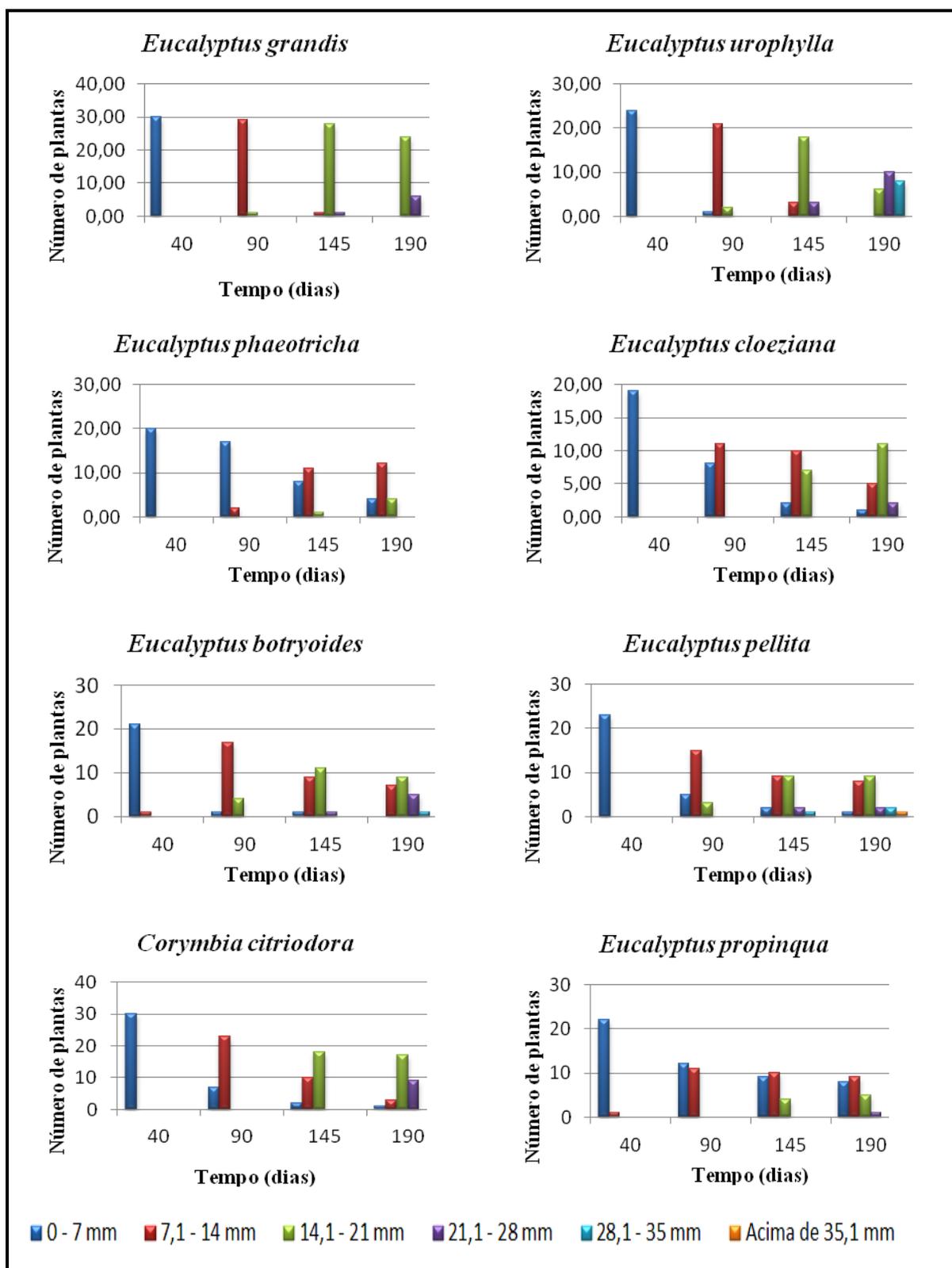
Espécies	Diâmetro a 7 cm do solo				
	Média (mm)	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (%)
<i>Eucalyptus grandis</i>	19,54	27,77	15,71	2,47	12,63
<i>Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis</i>	23,71	31,40	16,58	4,08	17,21
<i>Eucalyptus urophylla</i>	24,60	31,03	14,66	4,91	19,97
<i>Eucalyptus phaeotricha</i>	10,25	18,15	3,20	4,14	40,41
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	15,80	24,64	6,94	4,70	29,74
<i>Eucalyptus botryoides</i>	17,68	31,83	8,28	6,10	34,49
<i>Eucalyptus pellita</i>	17,59	38,00	4,98	8,07	45,88
<i>Corymbia citriodora</i>	18,51	26,86	4,12	4,94	26,68
<i>Eucalyptus propinqua</i>	11,06	24,65	4,88	5,36	48,45
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	20,25	38,14	10,07	6,80	33,57
<i>Eucalyptus exserta</i>	9,79	18,36	3,49	3,53	36,02
<i>Eucalyptus terenticornis x Eucalyptus pellita</i>	19,87	34,90	4,78	7,59	38,21
<i>Eucalyptus resinifera</i>	19,07	28,55	9,10	5,06	26,54
<i>Eucalyptus urophylla x Eucalyptus camaldulensis</i> (clone)	22,10	31,40	14,29	4,41	19,96
<i>Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis</i> (clone)	20,22	29,46	13,70	4,52	22,36

**Tabela 7** - Tabela do Incremento corrente com 150 dias e incremento médio do diâmetro a 7cm do solo

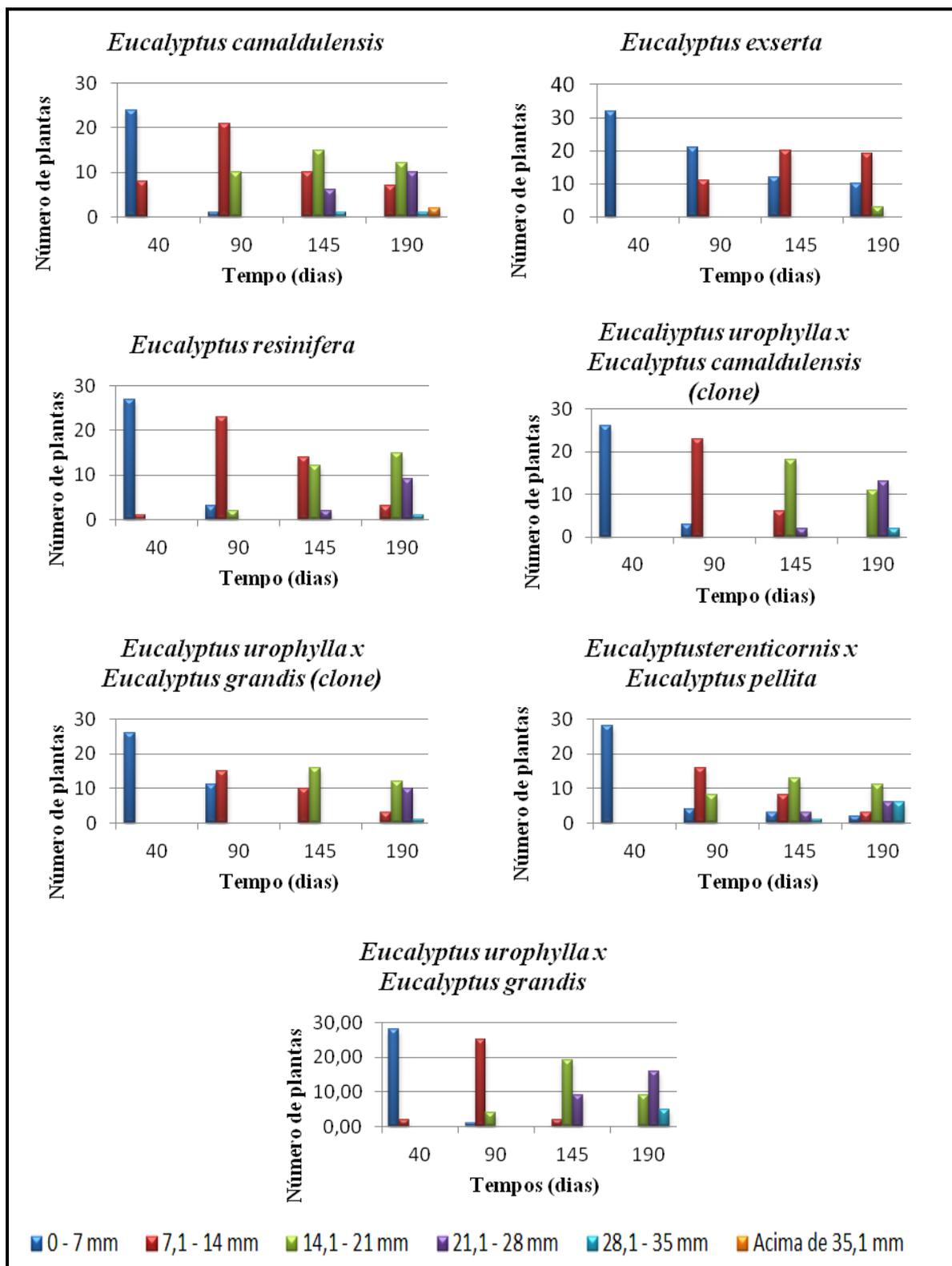
Espécie	Diâmetro (mm) a 7cm do solo		Incremento do diâmetro	
	Diâmetro médio 40 dias	Diâmetro médio 190 dias	Incremento corrente 150 dias	Incremento médio (mm dia <sup>-1</sup> )
<i>Eucalyptus grandis</i>	5,25	19,54	14,28	0,10
<i>Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis</i>	4,35	23,71	19,36	0,13
<i>Eucalyptus urophylla</i>	3,15	24,60	21,46	0,14
<i>Eucalyptus phaeotricha</i>	2,43	10,25	7,82	0,05
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	2,64	15,80	13,16	0,09
<i>Eucalyptus botryoides</i>	4,75	17,68	12,93	0,09
<i>Eucalyptus pellita</i>	4,52	17,59	13,07	0,09
<i>Corymbia citriodora</i>	3,63	18,51	14,88	0,10
<i>Eucalyptus propinqua</i>	4,46	11,06	6,59	0,04
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	5,92	20,25	14,33	0,10
<i>Eucalyptus exserta</i>	3,43	9,79	6,36	0,04
<i>Eucalyptus terenticornis x Eucalyptus pellita</i>	4,81	19,87	15,06	0,10
<i>Eucalyptus resinifera</i>	4,45	19,07	14,61	0,10
<i>Eucalyptus urophylla x Eucalyptus camaldulensis</i> (clone)	4,93	22,10	17,17	0,11
<i>Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis</i> (clone)	3,77	20,22	16,45	0,11

Verificando as figuras 10 e 11, observa-se que da mesma forma que ocorreu nas classes de altura tanto para os híbridos quanto para as espécies o gráfico tendeu a apresentar uma maior concentração nas classes de menor diâmetro na medição com 40 dias e com o passar do tempo a tendência foi a diminuição destas classes e ingresso nas classes subsequentes.

O *Eucalyptus pellita* e o *Eucalyptus camaldulensis* foram as únicas espécies a chegarem a ter planta na classe com diâmetros acima de 35 mm, o *Eucalyptus urophylla* na qual foi a espécie que apresentou a maior média em diâmetro suas plantas se concentraram nas classes médias sendo elas com pouca diferença.



**Figura 10.** Classes de distribuição dos diâmetros das plantas do *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. phaeotricha*, *E. cloeziana*, *E. botryoides*, *E. pellita*, *Corymbia citriodora*, *E. propinqua*, ao longo de cada medição



**Figura 11.** Classes de distribuição dos diâmetros das plantas do *E. exserta*, *E. resinifera*, *E. camaldulensis*, *E. urophylla x E. grandis*, *E. urophylla x E. camaldulensis (clone)*, *E. terenticornis x E. pellita* e *E. urophylla x E. grandis (clone)* ao longo de cada medição.

## 5. CONCLUSÃO

As espécies de *Eucalyptus exserta*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus tereticornis* x *Eucalyptus pellita*, *Eucalyptus pellita* apresentaram as maiores porcentagens de sobrevivência, sendo superior a 90 %.

As espécies *E. urophylla*, *E. urophylla* x *E. grandis* (semente) e *C. citriodora* apresentaram maior incremento em altura entre a medição feita aos 40 dias após o plantio e a s medições feita aos 190 dias após o plantio.

*Eucalyptus exserta*, *E. propinqua* *E. botryoides* apresentaram um menor incremento em altura entre a medição aos 40 dias e a medição aos 190 dias após o plantio.

*E. urophylla* e *E. urophylla* x *E. grandis* (semente) apresentaram o maior incremento em diâmetro entre a medição feita aos 40 dias e a feita aos 190 dias após o plantio.

O *E. exserta* e *E. phaeotricha* apresentaram menor incremento em diâmetro entre a primeira medição aos 40 dias e a ultima medição aos 190 dias após o plantio.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico:** ano base 2008/ABRAF. - Brasília, 2009. 120 p.

Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico:** ano base 2010/ABRAF. – Brasília, 2011.136 p.

ATAÍDE, G.M.; CASTRO, R.V. O.; SANTANA, R. C.; DIAS, B.A.S.; CORREIA, A. C.G.; MENDES, A.F.N. Efeito da densidade na bandeja sobre o crescimento de mudas de Eucalipto. **Revista Trópica**, V. 4, N. 2, p. 21, 2010.

BARREIRO, A.P.; ZUCARELI, V.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Análise de crescimento de plantas de manjerição tratadas com reguladores vegetais. Universidade Estadual Paulista. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, 2006.

BERGER, R.; et al. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, v.12, n.2, p.75-87, 2002.

BERTOLA, A. **Eucalipto - 100 anos de Brasil**, “façam mal, mas continuem falando de mim!”. 2004. Disponível em < <http://www.celso-foelkel.com.br/> > acesso em 30 de out. 2011.

BERNARDO, A.L. **Crescimento e eficiência nutricional de *Eucalyptus* spp sob diferentes espaçamentos na região de cerrado de Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 120p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

BRACELPA (Associação Brasileira de Papel Celulose). **Relatório Estatístico Anual 2009/2010**.

BRACELPA (Associação Brasileira de Papel Celulose). **Dados do setor**. Nov. de 2011.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (CIB). **Guia do Eucalipto oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo, 2008.

DOSSA, D.; SILVA, H.D.; BELLOTE, A.F.J.; RODIGHIERI, H.R. **Produção e rentabilidade do eucalipto em empresas florestais**. Colombo, PR: EMBRAPA, 2002.

FERREIRA, C. A.; SANTOS, A. F.; SILVA, H. D.; AUER, C. G.; BELLOTE, A. F. J.; FERRARI, M. P.; RIBASKI, J.; PALUDZYSZYN, E. Filho; DOSSA, D.; GRIGOLETTI, A. Júnior; AUER, C. G.; SANTANA, D. L. Q.; ANDRADE, G. C.; MEDRADO, M.J.S.; HIGA, R. C. V.; RESENDE, VM. D. V.. O Cultivo do Eucalipto. **Sistema de Produção**. Colombo, PR: EMBRAPA. Ago. 2003. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/index.htm>>. Acesso em 25 de maio de 2011.

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

FIGUEIREDO, F.A.M.M.A.; PENCHEL, R.M.; BARROSO, D.G.; DAHER, R.F. Efeito das variações biométricas de mudas clonais de eucalipto sobre o crescimento no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n.1, 2011.

GRUBER, Y. B. G. **Otimização da lâmina de irrigação na produção de mudas clonais de eucalipto (*Eucalyptus urophilla* x *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophilla* var. *plathyphylla*)**. Dissertação (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz). Piracicaba, 2006.

HADAD, C.; et al. **Adubação e nutrição do eucalipto**. São Paulo, SP, Universidade de São Paulo. Dissertação – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. São Paulo, 2002.

LELES, P.S.S.; CARNEIRO, J.G.A.; NOVAES, A.B.; BARROSO, D.G. Crescimento e arquitetura radicular de plantas de eucalipto oriundas de mudas produzidas em blocos prensados e em tubetes, após o plantio. **Revista Cerne**. v.7, n.1, p.010-019, 2001.

LOPES T.S. **Crescimento inicial e ecofisiologia de clones de eucalipto sob diferentes condições climáticas**. Universidade Federal do Espírito Santo. Dissertação ( Mestrado em Produção Vegetal) Alegre, 2009.

LORENZI, H. - Árvores exóticas no Brasil. 1 ed. Nova Odessa – SP, Instituto Plantarum, 2003. 382 p

NASCIMENTO, H.H.C.; MANSUR, R.J.; SILVA, E.C.; SILVA, M.A. Análise do crescimento de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água no solo. **Revista Árvore**, v.35, n.3. Viçosa, 2011.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 1999. 359 p

SILVEIRA, R.L.V.A.; MOREIRA, A.; HIGASHI, E.N. Crescimento e sobrevivência de mudas de eucalipto sob doses de boro cultivadas em condições de viveiro e de campo. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.2. Lavras, 2004 .

SBS (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA). **Fatos e números do Brasil Florestal**. São Paulo, 2006.

VILAS BÔAS, O.; MAX, J.C.M.; MELO, A.C.G. Crescimento comparativo de espécies de *Eucalyptus* e *Corymbia* no município de Marília-SP. **Revista Instituto Florestal**, v.21, n.1, p.63-72. São Paulo, 2009.

ZOÉGA, C.S; DELIBERALI, I.; SOUZA, M.P.; SIDOROWSKI, F.; MOREIRA, R.M;; STAPE, J.L. Avaliação do teste de uso múltiplo de *Eucalyptus* aos 18 meses no mato grosso do sul. **Corus Agroflorestal**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 2010.