



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
ENGENHARIA FLORESTAL

BRENO VINICIUS OLIVEIRA MARINHO

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:
SUZANO PAPEL E CELULOSE – UNF MARANHÃO**

MOSSORÓ

2017

ESTAGIÁRIO (A): Breno Vinicius Oliveira Marinho

ÁREA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO: Melhoramento Florestal

EMPRESA/INSTITUIÇÃO: Suzano Papel e Celulose

Suzano Papel e Celulose, Imperatriz-MA

Relatório de estágio apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para cumprimento do Estágio Supervisionado e TCC.

Orientador (UFERSA): Pompeu Paes Guimarães, Doutor.

Co-orientadora: Poliana Coqueiro Dias Araújo, Doutora.

Supervisor (empresa/instituição): Leandro de Siqueira, Mestre.

MOSSORÓ

2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

0298r OLIVEIRA MARINHO, BRENO VINICIUS.
RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:
SUZANO PAPEL E CELULOSE ? UNF MARANHÃO / BRENO
VINICIUS OLIVEIRA MARINHO. - 2017.
51 f. : il.

Orientador: POMPEU PAES GUIMARÃES.
Coorientador: POLIANA COQUEIRO DIAS ARAUJO.
Relatório (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Florestal, 2017.

1. EUCALIPTO. 2. MELHORAMENTO FLORESTAL. 3.
SUZANO. I. PAES GUIMARÃES, POMPEU, orient. II.
DIAS ARAUJO, POLIANA COQUEIRO, co-orient. III.
Título.

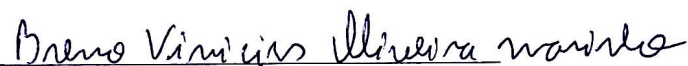
IDENTIFICAÇÃO

Aluno (a): Breno Vinicius Oliveira Marinho

Matrícula: 2012011603

Área de concentração: Melhoria Florestal

Organização concedente: Suzano Papel e Celulose



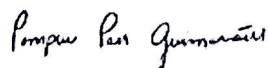
Breno Vinicius Oliveira Marinho

Estagiário - Suzano Papel e Celulose



Leandro de Siqueira

Supervisor do Estágio - Suzano Papel e celulose



Pompeu Paes Guimarães

Orientador - UFRSA

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Minijardim clonal.....	18
Figura 2	– Processo de limpeza dos tubetes.....	18
Figura 3	– Plantio das mini estacas de eucalipto	19
Figura 4	– Casa de vegetação: (a) Vista externa e (b) Vista interna.....	20
Figura 5	– Processo de rustificação em área à pleno sol.....	21
Figura 6	– Seleção de árvores matrizes.....	21
Figura 7	– Abate de matrizes: (a) derrubada e (b) cepa.....	22
Figura 8	– Coleta de brotações: (a) brotos por cepa (b) transporte das estacas	23
Figura 9	– Escalada em árvore de <i>E. pellita</i> para a coleta dos frutos.....	23
Figura 10	– Visita a campo para seleção de área a ser implantada experimento.....	24
Figura 11	– Instalação de teste clonal.....	25
Figura 12	– Avaliação de experimento em Goiás.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Coeficiente de correlação.....	29
Tabela 2	–	Parâmetros genéticos para volume, DAP e altura provenientes de teste de progênies de meios-irmãos de <i>E. grandis</i> e <i>E. urophylla</i>	30
Tabela 3	–	Classificação dos vinte melhores indivíduos para a característica DAP, provenientes de progênies de meios-irmãos de <i>E. grandis</i> e <i>E. urophylla</i>	32
Tabela 4	–	Classificação dos vinte melhores indivíduos para a característica altura, provenientes de progênies de meios-irmãos de <i>E. grandis</i> e <i>E. urophylla</i>	33
Tabela 5	–	Classificação dos vinte melhores indivíduos para a característica volume, provenientes de progênies de meios-irmãos de <i>E. grandis</i> e <i>E. urophylla</i>	34
Tabela 6	–	Correlações entre os caracteres, DAP, volume e altura de progênies de meios-irmãos de <i>E. grandis</i> e <i>E. urophylla</i>	35
Tabela 7	–	Ganho de seleção esperado entre progênies, dentro de progênies e entre e dentro de progênies considerando progênies de meios-irmãos de <i>E. grandis</i> e <i>E. urophylla</i>	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAF	Associação Brasileira de Florestas Plantadas
BRACELPA	Associação Brasileira de Celulose e Papel
IBÁ	Indústria Brasileira de Floresta
DAP	Diâmetro a Altura do Peito
SBS	Sociedade Brasileira de Silvicultura
NPK	Nitrogênio, Fósforo e Potássio
UNF	Unidade Florestal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS DO ESTÁGIO	8
2.1. Objetivo geral	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. REFERENCIAL TEÓRICO	9
3.1. Florestas plantadas	9
3.1.1. Setor de papel e celulose	10
3.2. Eucaliptocultura	11
3.3. Aspectos do melhoramento do gênero Eucalyptus no Brasil	12
3.4. Teste de progênie	13
4. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	15
5. ATIVIDADES REALIZADAS.....	16
5.1. Atividades Propostas.....	16
5.2. Descrição das atividades	16
5.2.1. Integração com as áreas da empresa.....	16
5.2.2. Produção de mudas.....	17
5.2.3. Atividades do melhoramento	21
5.2.3.1. Avaliação de experimentos	25
5.2.3.2. Preparação e avaliação dos dados	26
6. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DO TESTE DE PROGÊNIE.....	27
7. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO TESTE DE PROGÊNIE.....	30
7.1. Parâmetros genéticos	30
7.2. Ganho de seleção individual.....	32
7.3. Correlação.....	35
7.4. Ganho de seleção entre e dentro de famílias	35
8. CONCLUSÃO.....	37
9. CORRELAÇÃO COM O CURSO	44
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
11. REFERÊNCIAS.....	46

1. INTRODUÇÃO

A demanda por produtos madeireiros vem crescendo a cada ano e precisa-se de alternativas para aumentar a produção florestal de uma maneira que a oferta atenda a demanda existente, diminuindo assim a pressão sobre as florestas nativas. Dessa forma, o setor brasileiro de florestas tornou-se, nos últimos anos, um dos mais relevantes no cenário global. Com uma área de 7,8 milhões de hectares de árvores plantadas, é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no país e um dos que apresenta maior potencial de contribuição para a construção de uma economia verde (IBÁ, 2016).

O setor de árvores plantadas obteve um avanço significativo nos últimos anos no Brasil, tornando-se um dos mais relevantes no mundo e ganhando cada vez mais importância na economia nacional. Juntas, as empresas do setor representaram 5,5% do PIB (Produto Interno Bruto) da indústria brasileira em 2014 e geraram mais de R\$ 10 bilhões em tributos federais, estaduais e municipais (REVISTA MADEIRA, 2016).

Nos dias atuais, grande importância é dada às florestas plantadas com espécies do gênero *Eucalyptus*, estas despontam no cenário nacional com as maiores áreas plantadas, proporcionando os maiores rendimentos econômicos do setor florestal brasileiro.

O principal aspecto da competitividade do eucalipto no país é a sua produtividade, com uma média de $42 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$, o qual pode ser considerado a maior média global (ABRAF, 2013). Desempenho este, devido às condições climáticas, o significativo avanço no melhoramento genético das espécies mais usadas e a adoção de avançadas práticas silviculturais (GONÇALVES et al., 2013).

O Melhoramento Genético Florestal pode ser considerado como uma ciência relativamente nova, a qual teve seu maior desenvolvimento, mundialmente, a partir de 1950 e, no Brasil, a partir de 1967, com a implantação da lei de incentivos fiscais ao reflorestamento (RESENDE, 1999).

A produtividade média de madeira de eucalipto dobrou, nos últimos trinta anos, graças aos ganhos decorrentes da aplicação de métodos de melhoramento genético, dentre outros meios de otimização da produção. Desde que haja o correto emprego de material genético com potencial para seleção e de técnicas apropriadas de melhoramento, ganhos crescentes de produtividade ainda poderão ser obtidos (PINTO JÚNIOR, 2004).

2. OBJETIVOS DO ESTÁGIO

2.1. Objetivo geral

Os objetivos gerais foram vivenciar um ambiente de trabalho em uma empresa de base florestal aliando o processo de aprendizagem teórica e experiência prática de inserção em um sistema organizacional de uma empresa de potencial internacional. Além de conhecer minuciosamente a estrutura de um programa de melhoramento para o eucalipto.

2.2. Objetivos específicos

- Acompanhar os procedimentos de um programa de melhoramento em uma escala operacional, passando por todas as etapas, desde a produção de mudas no viveiro até o procedimento de recomendação clonal.
- Avaliar progênies de meios-irmãos de *E. grandis* e progênies de meios-irmãos de *E. urophylla*.
- Estudar a variabilidade e a herdabilidade das características DAP, altura e volume, bem como avaliar as suas implicações nos ganhos genéticos e na seleção para produtividade, considerando a seleção com base no valor genético das famílias, entre, dentro e entre e dentro.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Florestas plantadas

No Brasil, os plantios florestais com bases sustentadas são compostos por algumas espécies da região norte e espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* nas demais regiões. O *Pinus* com grande relevância na região Sul e *Eucalyptus* nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste.

O elevado interesse por espécies de rápido crescimento, como fonte de matéria prima para usos múltiplos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos e restrições ao uso de madeiras provenientes de florestas nativas aliadas à necessidade de suprir o mercado interno vem sendo sinalizada como um dos principais fatores que levaram à busca de espécies de rápido crescimento e o desenvolvimento de tecnologias compatíveis com a demanda das indústrias, espécies de rápido crescimento (ASSIS, 1999).

À medida que as florestas nativas foram sendo devastadas por conta da demanda crescente, espécies de rápido crescimento passaram a ser cultivadas como substituição a matéria vegetal proveniente de florestas nativas. Entre essas espécies estavam o eucalipto, o pinus e a acácia. A partir daí a atividade florestal tomou novos rumos, chegando à implantação de florestas homogêneas de espécies exóticas de rápido crescimento e a verticalização das empresas de grande porte, fazendo com que o Brasil começasse a se tornar uma potencia exportadora de papel, celulose e outros produtos derivados da madeira (MARCELINO, 2004).

O setor de florestas plantadas fechou o ano de 2015 com 1,2% de representação em toda a riqueza gerada no país e 6,0% do PIB industrial. Os plantios de eucalipto ocuparam 5,6 milhões de hectares da área de árvores plantadas do país, sendo localizados, principalmente, em Minas Gerais (24%), em São Paulo (17%) e no Mato Grosso do Sul (15%). Nos últimos cinco anos, o crescimento da área de eucalipto foi de 2,8% a.a (IBÁ, 2015).

Diante do desafio de aumentar a oferta de madeira proveniente de florestas plantadas, torna-se imperioso introduzir e aperfeiçoar técnicas que contribuam eficientemente para o aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos plantios, certificando sustentabilidade dos sistemas de produção, sem maiores prejuízos ao ambiente (PINTO JÚNIOR, 2004).

As florestas plantadas para fins industriais originam centenas de produtos e subprodutos e geram inúmeros serviços culturais, recreativos, turísticos e outros relacionados à pesquisa e à regulação do fluxo hídrico e a ciclagem de nutrientes, além de gerar benefícios

climáticos com o sequestro de carbono. Por essas e outras contribuições, o setor tem sido destaque na busca por soluções que atendam a um dos maiores desafios do século XXI: a crescente demanda por madeira, energia, fibras e a manutenção dos recursos florestais e inclusão social (IBÁ, 2016).

A utilização da madeira proveniente de florestas plantadas é variável, podendo ser usada para energia (lenha e carvão vegetal), postes e mourões, para construção civil (pontaletes e madeiramento para telhados e pisos), para chapas de fibras, para celulose e papel e até móveis finos. Além disso, destaca-se a obtenção de produtos não madeireiros, como a óleos essenciais das folhas do eucalipto, plantio para quebra ventos, produção de mel (FEPAF, 2008).

Para a indústria de celulose, é importante mencionar que, além da necessidade de as plantas de eucalipto apresentarem bom formato do tronco, maior volume de madeira e rápido crescimento, outras características da madeira são de extrema importância na escolha de quais espécies para produção desse produto (BISON, 2004).

3.1.1. Setor de papel e celulose

A indústria de papel e celulose é um dos mais atuantes segmentos do agronegócio florestal brasileiro. Em 2015, o país se consolidou em quarto lugar entre os produtores mundiais de celulose, com 17,5 milhões de toneladas produzidas e nono lugar entre os maiores fabricantes de papel no mundo, com a marca de 10,4 milhões de toneladas. Em relação a celulose de fibra curta, o país é o maior produtor mundial (IBÁ, 2016).

Essa elevada importância das florestas para a produção de celulose caracterizou o setor de celulose e papel como um dos principais setores produtivos florestais do Brasil, com as maiores áreas reflorestadas no país, onde a implantação de indústrias que utilizam essa matéria prima foi primordial para sucesso do setor (GOMIDE e COLODETTE, 2007).

O potencial de crescimento da demanda por celulose e papel tende a aumentar devido a fatores, como a globalização em termos de consumo, o aumento do poder aquisitivo de grandes massas residentes em países em desenvolvimento e sua consequente ascensão a uma nova classe média de hábitos mais sofisticados (SILVA, BUENO E NEVES, 2017).

A ampliação da produção de celulose no país se deve a uma diversidade de fatores e processos que vêm se desdobrando ao longo do tempo e passam a assumir um novo significado a partir dos anos 1990 em face do avanço da globalização. Dentre eles, destacam-se: a grande disponibilidade de terras e mão de obra barata; as boas condições edafoclimáticas

que, somadas a um elevado nível tecnológico, resultam na alta produtividade dos plantios; o investimento de capitais estrangeiros no setor e as políticas de incentivo adotadas pelo Estado brasileiro. Enquanto isso, a produção de madeira na silvicultura para abastecer o setor de papel e celulose mais do que dobrou, saltando de 32 milhões de m³ em 1990 para 70 milhões de m³ em 2010 e 74 milhões de m³ em 2012 (MARQUES, 2016).

O Estado, dentre outras ações, tem apoiado por meio da concessão de financiamentos a concentração e centralização de capitais em setores específicos da economia, como é o caso do setor de produção de celulose e papel, contribuindo de maneira efetiva para a formação de grandes empresas de atuação mundial (BRACELPA, 2014).

A melhoria da qualidade da madeira afeta a quantidade do produto comercial a ser obtido por unidade de área, e também permite a diferenciação de produtos, de modo que ao melhorar esses produtos aumentará a competitividade das empresas no mercado mundial, fazendo com que essas empresas vislumbassem a necessidade de conduzir programas de melhoramento, visando à melhoria não só do volume de madeira, como também da qualidade, especialmente no que se refere à densidade básica da madeira e o teor de lignina (BISON, 2004).

3.2. Eucaliptocultura

Aproximadamente um século atrás, os eucaliptos foram, pela primeira vez no Brasil, plantados em um modelo similar ao da agricultura. Onde buscou-se, com essas plantações, sanar as demandas por lenha, moirões, postes e dormentes da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, que crescia vigorosa no início do século XX. Com pouco tempo, o impressionante crescimento florestal dessas árvores passou a chamar a atenção do setor brasileiro de celulose e papel, que necessitava de fibras para atender à sua crescente demanda. Além deste, o setor siderúrgico tinha a necessidade de grandes e crescentes quantidades de carvão vegetal (FOELKEL, 2007).

Somente a partir de 1967 houve um massivo crescimento da eucaliptocultura, os incentivos fiscais concedidos ao setor florestal, em especial com espécies exóticas de rápido crescimento, tornaram o gênero de *Eucalyptus* economicamente significativo no Brasil, em virtude de seu crescimento rápido, sua elevada produtividade e suas aplicações (ODA et al., 2007).

O gênero *Eucalyptus*, possui mais de oitocentas espécies. Ocorre naturalmente na Austrália, Indonésia e Papua Nova Guiné, entre latitudes de 13° e 43°, e altitudes que variam

do nível do mar até 4.000 m, e em regiões sem déficit hídrico e de até 300 mm anuais (FAO, 2000).

Este gênero pertence à família *Myrtaceae*, sub família *Leptospermoideae*, e o sub-gênero *Symphyomytus* é o grupo que apresenta a maior parte das espécies cultivadas no mundo, apresentando nove seções, das quais três contém praticamente todas as espécies mais cultivadas: Seção Transversaria (*E. grandis*; *E. saligna*, *E. urophylla*); Seção Exsertaria (*E. camaldulensis*, *E. exseta*, *E. tereticornis*) e seção Maidenaria (*E. globulus*, *E. Viminalis*), (PRYOR, 1976).

A eucaliptucultura é considerada peça fundamental para o setor industrial brasileiro, devido ao fato de ser a principal fonte de matéria-prima para os segmentos de papel, celulose e siderurgia (LOBÃO et al., 2004).

A grande expansão na área plantada com eucalipto foi resultado de um conjunto de fatores que vêm favorecendo o plantio do gênero em larga escala. Entre os aspectos mais importantes estão o rápido crescimento em ciclo de curta rotação quando comparado à maioria das espécies florestais, a alta produtividade e a expansão e direcionamento de novos investimentos por parte de empresas de segmentos que utilizam a madeira como matéria prima (ABRAF, 2010).

A área plantada de eucalipto vem sendo ampliada em todo o território brasileiro, principalmente em decorrência das vantagens da sua propagação e da possibilidade de se contornar problemas de heterogeneidade das florestas com o plantio clonal. Além disso, com a clonagem, têm-se observado consideráveis avanços nos programas de melhoramento que buscam o aumento da produtividade de madeira (FONSECA et al., 2010).

Nesse avanço destaca-se o melhoramento florestal, que propiciou ganhos de grande magnitude, principalmente na produtividade volumétrica (CAIXETA et al., 2003).

3.3. Aspectos do melhoramento do gênero *Eucalyptus* no Brasil

O melhoramento genético florestal foi caracterizado pela instalação de pomares clonais para a produção de sementes melhoradas, provenientes de árvores superiores, selecionadas em raças, locais ou de novas procedências. A seleção de espécies/procedências das sementes/árvores superiores deixou de ser baseada em parâmetros silviculturais e passou a ser estudada mais tecnicamente, por métodos estatísticos (FERREIRA e SANTOS, 1997).

Em 1967, a Aracruz Celulose S.A iniciou o plantio de eucalipto no Espírito Santo, e logo no início dos testes, verificou-se que a espécie *E. grandis* obtinha a melhor produtividade em madeira, porém, observaram que essa espécie era altamente susceptível ao Cancro. Diante

disso, começou-se a trabalhar também com *E. urophylla*, que associava alta produtividade com resistência ao Cancro. Já a partir de 1974, ficou evidenciado que o híbrido de *E. grandis* x *E. urophylla* era uma boa combinação para obtenção de alta produtividade (COSTA, 2008).

No início da década de 1970, foram introduzidos os primeiros testes de progênes e iniciada a reintrodução de germoplasma, com base genética apropriada, de espécies e procedências selecionadas (RODRIGUEZ, 2002).

Segundo Lavoranti (2003) devido à relevância econômica das plantações comerciais, intensificou-se o interesse pelo melhoramento genético do eucalipto. Isso proporcionou o desenvolvimento de programas próprios para atender às necessidades de cada empresa e em cada região. Por méritos dos trabalhos realizados nas últimas décadas, o Brasil possui um dos mais importantes bancos de germoplasma do gênero *Eucalyptus*, com alta produtividade e adaptabilidade às suas regiões produtoras.

Nos programas de melhoramento, um grande número de clones promissores vem sendo testado anualmente e em diferentes ambientes, antes de sua recomendação final e multiplicação (SUDARIC et al., 2005). O estabelecimento de estratégias eficientes de melhoramento depende particularmente do prévio conhecimento dos mecanismos genéticos responsáveis pela herança do caráter que se deseja melhorar (RESENDE, 2002).

Segundo Golle et al. (2009) o melhoramento genético de *Eucalyptus* objetiva o aumento da produtividade, permitindo a obtenção de maiores performances das características desejadas e a redução nos impactos ambientais. Nesse sentido, diferentes estratégias são estabelecidas combinando delineamentos de cruzamentos, métodos de seleção e estruturas de populações, visando o incremento das frequências dos alelos de interesse (RESENDE, 2000).

3.4. Teste de progênie

A avaliação das progênes permite estimar os parâmetros fenotípicos e genéticos, prever os valores genéticos em cruzamento, as relações entre os caracteres, bem como, avaliar a eficiência dos métodos de seleção (PALUDZYSZYN FILHO et al., 2002). Experimentos de polinização aberta são os mais utilizados em espécies florestais devido à facilidade de instalação (CANUTO, 2009).

Grande parte dos testes de progênes é instalado em delineamentos de blocos ao acaso com progênes de meio-irmãos, uma vez que este tipo de experimentação apresenta aspectos práticos de instalação e manutenção (KAGEYAMA, 1980).

Os testes de progênes são realizados quando se deseja testar a superioridade que visualmente certo indivíduo apresenta. Sendo possível identificar se a aparente superioridade

de certo indivíduo se deve à sua constituição genética superior, ou a uma condição ambiental favorável (ASSIS, 1996).

O uso da experimentação utilizando vários materiais genéticos é essencial nos programas de melhoramento genético, pois permitem quantificar a herança de caracteres quantitativos de valor econômico e estimam ganhos genéticos almejados pela seleção. São usados na estimação de parâmetros genéticos e seleção de indivíduos com vista a predizer os melhores genótipos (KRAS et al., 2007).

As estimativas destes parâmetros a partir dos testes de progênie fornecem subsídios quanto à identificação de estratégias de melhoramento mais adequadas por originarem informações sobre o potencial genético individual, de famílias, coeficientes de variação genética, acurácia, entre outros, a serem selecionados (RESENDE, 1991).

Essas informações oriundas dos testes são frequentemente utilizadas e considerada úteis na participação da predição de ganho de diferentes métodos de seleção, auxiliando o melhorista na escolha da melhor estratégia de melhoramento a ser aplicada a uma determinada espécie perene (RAMALHO et al., 2012).

4. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O estágio foi realizado na Empresa Suzano Papel e celulose. A companhia conta com cinco unidades industriais que estão localizadas em São Paulo, Bahia e Maranhão, contando com 8.400 colaboradores próprios e 11 mil prestadores de serviço. A empresa possui uma base florestal com áreas que somam 1,2 milhões de hectares, dos quais 488 mil hectares são de áreas de preservação e 520 mil hectares com florestas plantadas divididas em áreas próprias, arrendadas e fomentadas concentradas nos estados: Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais, Maranhão, Tocantins, Piauí e Pará.

Todas as visitas e atividades foram realizadas no campo em áreas de fazendas pertencentes a empresa, localizadas nos municípios de Açailândia, Vila Nova dos Martírios e Cidelândia no Maranhão e Paragominas, no Pará, além de avaliações de experimentos em Goiás.

Imperatriz está inserida na área de atuação de clima tropical subúmido com médias pluviométricas e térmicas altas. As chuvas ficam mais distribuídas nos primeiros e últimos meses do ano, mas o estado não sofre com períodos de seca. A temperatura média no município oscila entre 26°C e 27°C. Nos meses de junho e julho são frequentes temperaturas abaixo dos 16°C nas madrugadas e durante o dia a temperatura pode chegar a 40° C. A média pluviométrica do município é de 1.530 mm anuais, sendo março o mês mais chuvoso (315 mm) e julho o mais seco (7 mm) (LOPES,2006).

Fazendas que atendem a unidade industrial do maranhão localizada na cidade de Imperatriz assim como aquelas reservadas a pesquisa estão localizadas nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Pará.

5. ATIVIDADES REALIZADAS

O estágio ocorreu entre os meses de agosto de 2016 e fevereiro de 2017, As atividades foram cumpridas na unidade florestal em Imperatriz-MA, atuando na área de tecnologia florestal, especificamente em genética e melhoramento florestal.

5.1. Atividades Propostas

As atividades propostas no plano de trabalho foram:

- Semana 1 e 2 - Integração com todas as áreas da empresa: Silvicultura, industrial, logística e comercial;
- Semanas 3 e 4 - Integração com a área da tecnologia florestal;
- Semanas 5 e 6 - Produção de mudas;
- Semanas 7 a 20 - Conhecer os trabalhos realizados na área de melhoramento;
- Semanas 21 e 22 - Avaliação de experimentos;
- Semana 23 e 24 - Análise de dados;
- Semana 25 e 26 - Elaboração de relatório final de estágio.

5.2. Descrição das atividades

5.2.1. Integração com as áreas da empresa

No primeiro contato, foram apresentadas todas as áreas da empresa, com ênfase em mostrar, sistema de produção, desafios, demandas e objetivos de cada área.

- Área industrial - A integração industrial introduziu noções do processo de fabricação da celulose, assim como um apanhado do organograma da fábrica, capacidade produtiva e as etapas industriais do processo e por fim, uma visita técnica a setores como, pátio de madeira e galpão de secagem e expedição da celulose;
- Área da silvicultura - Noções do processo de produção da matéria prima utilizada pela indústria, sendo apresentado a situação do setor florestal brasileiro, competitividade do setor, ameaças e oportunidades da eucaliptocultura, apresentação das operações realizadas pela

empresa passando pelas áreas de silvicultura, colheita e logística. E uma visita às áreas de plantios e colheita florestal;

- Área logística - Compreensão sobre o processo de abastecimento florestal, tendo uma noção da estrutura e fluxo de operação, logística florestal e internacional.
- Área comercial – Conhecimentos dos diferentes produtos comercializados pela empresa, e noção do processo de entrega do produto até o consumidor final.
- Tecnologia florestal - Departamento dentro da empresa responsável pela produtividade das florestas, onde se encontra a área de fitossanidade, responsável pelo manejo de pragas e doenças, o melhoramento florestal, responsável pela introdução de novos clones para plantio, o manejo florestal, responsável pela elaboração de testes que envolve desde o preparo de solo até colheita passando por estudos da fisiologia do eucalipto.

5.2.2. Produção de mudas

Nessa etapa, foi feita uma visita ao viveiro Marka Florestal, uma empresa terceirizada que produz mudas para a Suzano no Maranhão, localizado na zona rural do município de Carolina-Ma. A visita transcorreu durante nove dias, e teve o intuito de apresentar sobre o processo de produção de mudas e também avaliação da estrutura da produção de mudas para o programa de genética e melhoramento gerido no viveiro. No geral, o viveiro produz mudas em larga escala para a Suzano e tem capacidade produtiva de 80 milhões de mudas anuais onde a demanda depende exclusivamente da empresa.

As mudas produzidas para a pesquisa do melhoramento genético foram regidas por uma equipe de sete pessoas. As operações diárias consistem desde a limpeza das calhas, organização e quantificação das mudas, retirada de mini estacas do minijardim, passando por plantio das miniestacas, enraizamento na casa de vegetação, seleção das mudas em pleno sol.

• Minijardim clonal

O minijardim clonal da área de pesquisa em melhoramento genético possuía 7 calhetões com um total de 665 clones, distribuídos em 10.765 minicepas. Os clones da pesquisa são submetidos aos mesmos procedimentos dos clones comerciais, com regime de fertirrigação acionado quatro vezes ao dia, duas vezes pela manhã e duas na parte da tarde e um regime de irrigação nos intervalos da fertirrigação, ou seja, quatro vezes ao dia também.

No geral as coletas de brotações foram feitas de acordo com a disponibilidade de brotações e pessoal. Com a utilização de tesouras esterilizadas, caixas térmicas e borrifadores de água para manter as miniestacas hidratadas (Figura 1).



Figura 1 – Minijardim clonal.

Fonte: o autor

- Limpeza de tubetes e enchimentos

Corresponde ao processo de limpeza dos tubetes, que são submetidos à retirada do excesso de substrato e levados em uma bandeja até a máquina que os esteriliza com água aquecida (Figura 2). Em seguida, as bandejas de tubetes são encaminhadas para a máquina que realiza a etapa de enchimento dos tubetes, a fim de que sejam preenchidos com o substrato, cuja composição foi previamente preparada à base de palha de arroz, fibra de coco e vermiculita.



Figura 2 – Processo de limpeza dos tubetes

Fonte: o autor.

- Galpão de plantio das miniestacas

Uma vez preenchidos com o substrato, os tubetes vão para o galpão para que recebam o plantio das miniestacas (Figura 3). Nesse ambiente as estacas recebem irrigação tipo *fog* a cada 1 minuto, enquanto os colaboradores realizam a semeadura. Essa irrigação é componente primordial para manter a estaca hidratada, fazendo grande diferença na taxa de enraizamento.



Figura 3 – Plantio das mini estacas de eucalipto.

Fonte: o autor.

- Casa de vegetação

Após o estaqueamento, as mudas são transportadas para a casa de vegetação (Figura 4), onde ficam sob condições favoráveis, com temperatura média de 27 a 28°C e umidade de 85%. O viveiro conta com 13 casas de vegetação, cada uma com capacidade máxima de 500 mil mudas.

A irrigação é totalmente automatizada com sistema tipo *fog* de nebulização, onde na fase inicial é feita a cada 10 minutos e na fase final chegando a 1 hora de intervalo. As mudas ficam na casa de vegetação entre 25 e 30 dias. A cada semana é realizada uma adubação com NPK automática no próprio sistema de fertirrigação, assim como uma aplicação do composto à base de citocinina e giberelina, hormônios para estimular o crescimento e enraizamento. Além disso, semanalmente é aplicado fungicida para o controle preventivo de fungos oportunistas em condições de alta umidade.

A aplicação de inseticida ocorre mediante necessidade, dada a aparição de insetos como lagartas.

Passado o ciclo de mais ou menos 30 dias, as mudas passam para pleno sol e casa de vegetação é esterilizada com cal e água quente a jato.



(a)



(b)

Figura 4 – Casa de vegetação: (a) Vista externa e (b) Vista interna.

Fonte: o autor

- Rustificação

Esta fase consiste no momento em que a muda é encaminhada da casa de vegetação para a área de pleno sol. As mudas aguardam por quatro ou cinco dias até a primeira seleção – etapa que consiste na transferência da bandeja para os trilhos, e são retiradas as mudas mortas que não enraizaram.

A área de pleno sol é dividida em duas porções, uma onde as mudas recém-chegadas da casa de vegetação permanecem até atingir um tamanho considerável e outra porção com as mudas mais rustificadas e mais velhas.

Na primeira porção o sistema de irrigação funciona de acordo com as mudas recém-chegadas da casa de vegetação com um regime de 3 minutos de irrigação com um intervalo de 15 minutos entre as irrigações. De acordo com o processo de rustificação das mudas o sistema de irrigação vai se adaptando, aumentando o tempo entre irrigações chegando a um regime de

6 minutos de água a cada 1 hora e a adubação é feita a cada duas semanas. Na segunda área, as mudas estão mais velhas, logo o sistema de irrigação se torna mais racionado para favorecer a adaptação às condições naturais de campo, ocorrendo no regime de 8 minutos de água a cada duas horas (Figura 5).



Figura 5 – Processo de rustificação em área à pleno sol.

Fonte: o autor

5.2.3. Atividades do melhoramento

- Seleção de árvores matrizes

Realizou-se a de seleção de árvores matrizes em teste de progênie, que consistiu basicamente em uma caminhada entre o teste realizando observações dos aspectos como, altura, forma de fuste, e DAP (Figura 6).



Figura 6 – Seleção de árvores matrizes.

Fonte: o autor

Os indivíduos bem adaptados aquela realidade de ambiente, foram selecionados e marcados com tinta para posterior abate e coleta de brotação e incorporação do material genético ao calhetão da pesquisa que serão utilizados para propagação e utilização em testes clonais dando continuidade ao programa de melhoramento da empresa.

- Abate de matrizes anteriormente selecionadas

As árvores previamente selecionadas para clonagem foram abatidas e esperou-se o tempo necessário para a coleta das suas brotações (Figura 7).



(a)



(b)

Figura 7 – Abate de matrizes: (a) derrubada e (b) cepa.

Fonte: o autor

- Coleta de brotação e transporte para propagação Clonal

Após 20 ou 30 dias, as brotações emitidas pelas cepas foram coletadas e levadas ao viveiro para sua propagação vegetativa e posterior produção de mudas (Figura 8).



(a)



(b)

Figura 8 – Coleta de brotações: (a) brotos por cepa (b) transporte das estacas.

Fonte: o autor

- Coleta de sementes em pomar de *E. pellita*

Foi realizado o acompanhamento da coleta de sementes de um pomar de *Eucalyptus pellita*, onde um profissional escalou árvores previamente selecionadas para a derrubada dos frutos, outra equipe ficou responsável pela coleta dos mesmos (Figura 9).

A coleta é feita para posterior extração das sementes que serão armazenadas para possível utilização em experimentos e também para conservação do germoplasma da espécie.



Figura 9 – Escalada em árvore de *E. pellita* para a coleta dos frutos.

Fonte: o autor

- Escolha de área para implantação de experimento

Nesta etapa foi realizada a seleção de área para implantação de experimento, essa seleção funcionou da seguinte maneira: foi eleita uma região para montagem do experimento, onde o supervisor da região selecionou alguns possíveis locais para instalação do experimento. Feito isso, a equipe de melhoramento foi ao campo selecionar a melhor área, respeitando um padrão de declividade, homogeneidade da área, e tamanho da área necessária para plantio (Figura 10).



Figura 10 – Visita a campo para seleção de área a ser implantada experimento

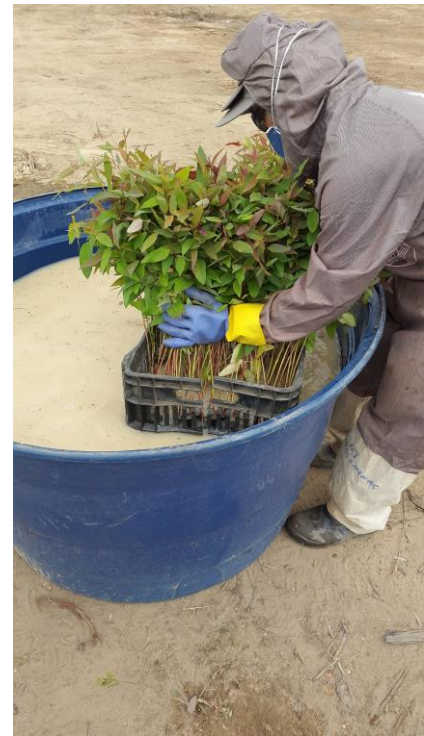
Fonte: o autor.

- Instalação de teste clonal

Acompanhamento da instalação de alguns testes clonais. Conhecendo desde o preparo de mudas até o plantio, percorrendo processos como esquadrejamento da área, fixação de placas dos respectivos materiais genéticos testados, abertura de covas para introdução das mudas, separação das mudas por material genético, imersão em solução com alto teor de fósforo e inseticida e, por fim plantio do teste (Figura 11).



(a)



(b)

Figura 11 – Instalação de teste clonal: (a) abertura de covas (b) imersão em solução de inseticida.

Fonte: O autor

5.2.3.1. Avaliação de experimentos

Realização da avaliação em experimentos na região de Goiás, onde foram feitos testes em parceria da Suzano, Clonar e a Universidade Federal de Goiás. Realizou-se a medição de três testes clonais nas regiões de Catalão, de Corumbá de Goiás e de Luziânia (Figura 12). Foram avaliados; altura, DAP e sobrevivência.



Figura 12 – Avaliação de experimento em Goiás.

Fonte: o autor

Também foram realizadas avaliações em Vila Nova dos Martírios no estado do Maranhão, foi efetuada a mensuração de um teste de progênes com 257 progênes de meios irmãos com nove plantas por parcela das espécies *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*. O teste totalizou 10.287 plantas. Em ambas, utilizou-se duas frentes de trabalho com três pessoas por equipe, uma pessoa responsável pela medição da altura, uma para o DAP e outra para as anotações.

5.2.3.2. Preparação e avaliação dos dados

As últimas semanas foram destinadas a compilação, organização e discussão dos dados coletados em campo, sendo estes passados para a plataforma digital, recolhendo informações dos testes e por fim adequando os dados para utilização no software empregado.

6. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DO TESTE DE PROGÊNIE

O experimento foi conduzido na zona rural do município de Vila Nova dos Martírios, MA (5°11'20.0"S e 48°08'02.7"W). Segundo a classificação climática de Köppen, o clima é classificado como Aw (clima tropical com estação seca de Inverno). A temperatura média é 26.7 °C. A média anual de pluviosidade é de 1.807 mm.

Foram avaliadas 259 progênies, sendo 100 de meios-irmãos de *E. grandis* com procedência de *Atherton* (Austrália) e 159 de meios-irmãos de *E. urophylla* natural da ilha de Timor. No experimento, foram adicionados 5 clones comerciais como testemunhas, totalizando 264 tratamentos.

O experimento foi instalado em 7 de dezembro de 2012. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 5 repetições, sendo as parcelas constituídas por 9 plantas, com um total de 10.287 plantas, o espaçamento utilizado foi de 3 x 2,5 m, ocupando uma área de 7,15 hectares.

Os tratamentos silviculturais utilizados foram aqueles normalmente preconizados na empresa em seus plantios comerciais. O preparo do solo foi feito a 60 cm de profundidade, utilizando uma adubação de base com 250 kg de NPK por hectare na formulação 10-20-10, respectivamente.

As características avaliadas aos 5 anos após implantação foram a altura, o DAP e o volume. Foram utilizados sutas mecânicas para mensuração do DAP e o hipsômetro vertex III para mensuração da altura.

O volume foi calculado levando em consideração a Equação 1.

$$V = \pi \frac{\left(\frac{DAP}{10}\right)^2}{4 * (H * 10)} * Ff \quad (1)$$

Em que:

DAP = diâmetro à altura do peito em cm;

H = altura total em m;

V = Volume em dm³;

Ff = fator de forma equivalente a 0,5.

As estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita e melhor predição linear não viciada (REML/BLUP), a partir de dados desbalanceados, consistindo no Modelo 1, cujo deve ser aplicado aos testes de progênes de meios irmãos, no delineamento de blocos ao acaso, com várias plantas por parcela, um só local e uma única população, empregando-se o software genético-estatístico SELEGEN REML/BLUP, desenvolvido por Resende (2002b). Utilizando a Equação 2

$$y = Xb + Za + e \quad (2)$$

Em que: y = vetores de dados;

b = vetores dos efeitos de blocos (fixos);

a = vetores dos efeitos genéticos aditivos (aleatórios);

e = vetores dos efeitos de erros aleatórios;

X e Z = matrizes de incidência para b e a , respectivamente.

A classificação da herdabilidade foi realizada conforme indicação de Resende (1995), onde valores de 0,01 a 0,15 são considerados baixos; de 0,15 a 0,50 medianos; e acima de 0,50 altos.

Com os valores genotípicos dos caracteres foi realizada a correlação. As distribuições e estruturas de médias e variâncias foram obtidas conforme Resende (2002b).

Herdabilidade individual no sentido
restrito no bloco

$$h^2a = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 + \hat{\sigma}_e^2} \quad (3)$$

Herdabilidade média dentro de
progênes

$$h^2ad = \frac{0,75\hat{\sigma}_a^2}{0,75\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2} \quad (4)$$

Herdabilidade média entre progênes
no sentido restrito

$$h^2mp = \frac{0,25\hat{\sigma}_a^2}{0,75\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2/b + \hat{\sigma}_e^2/(nb)} \quad (5)$$

Coeficiente de variação genética
individual

$$CV_{gi} = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_a^2}}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (6)$$

Coeficiente de variação experimental

$$CV_e(\%) = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_e^2}}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (7)$$

Coeficiente de variação genotípica
entre progênes;

$$CV_{gp}(\%) = \frac{\sqrt{0,25\hat{\sigma}_a^2}}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (8)$$

Em que: $\hat{\sigma}_a^2$ = Variância genética aditiva;

$\hat{\sigma}_c^2$ = Variância entre parcelas;

$\hat{\sigma}_e^2$ = Variância residual (ambiental + não aditiva);

n = Número de plantas por parcela;

r = Número de repetições;

$\bar{x}$ = Média geral do caráter;

Os valores de correlação foram interpretados de acordo com a Tabela 2, proposta por Santos (2007).

Tabela 1 – Coeficiente de correlação.

Coeficiente de correlação	Correlação
$r = 1$	Perfeita
$0,8 \leq r < 1$	Forte
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderada
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca
$0 < r < 0,1$	Íntima
0	Nula

Fonte: Santos (2007).

As estimativas dos ganhos com a seleção entre e dentro das progênies foram obtidas de acordo com o proposto por Cruz et al. (2004).

$$\text{Seleção entre:} \quad GSe(\%) = (100.h^2_{mp}.DS)/X_0 \quad (10)$$

$$\text{Seleção dentro:} \quad GSd(\%) = (100.h^2_{ad}.DS)/X_0 \quad (11)$$

$$\text{Seleção entre e dentro:} \quad GSed = GSe + GSd \quad (12)$$

Em que:

X_0 : média da população original;

h^2_{mp} : herdabilidade da média de progênie;

h^2_{ad} : herdabilidade aditiva dentro de progênie;

DS : diferencial de seleção;

GSe : ganho de seleção entre progênies;

GSd : ganho de seleção dentro de progênies e;

$GSed$: ganho de seleção entre e dentro de progênie;

7. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO TESTE DE PROGÊNIE

7.1. Parâmetros genéticos

Aos 5 anos de idade, as progênies apresentaram média de DAP de 13,28 cm, média de altura de 19,25 metros e média de volume de 51,85 dm³. As estimativas das herdabilidades individuais no sentido restrito (h^2_a) (Tabela 2) foram de baixa significância para todos os caracteres DAP ($0,1441 \pm 0,0295$), altura ($0,1476 \pm 0,0298$) e volume ($0,1331 \pm 0,0283$). Esses valores são muito próximos aos observados por Rocha et al. (2006) ; Farias Neto et al.(2007) para as espécies *E. grandis* e *Euterpe oleracea*. Logo baixas magnitudes de herdabilidade evidenciam a forte relação do ambiente na expressão das características dos indivíduos.

Tabela 2: Parâmetros genéticos para volume, DAP e altura provenientes de teste de progênies de meios-irmãos de *E. grandis* e *E. urophylla*.

Parâmetro	Volume	DAP	Altura
h^2_a	$0,1331 \pm 0,0283$	$0,1441 \pm 0,0295$	$0,1476 \pm 0,0298$
h^2_{mp}	0,5926	0,6144	0,5629
h^2_{ad}	0,1129	0,1200	0,1041
Ac prog	0,7698	0,7838	0,7503
CVGI (%)	26,9859	11,8415	9,3798
CVGP (%)	13,4929	5,9207	4,6899
CVE (%)	25,0161	10,4882	9,2394

Em que: h^2_a : herdabilidade individual no sentido restrito no bloco; h^2_{mp} : herdabilidade média entre progênies no sentido restrito; h^2_{ad} : herdabilidade média dentro de progênies; Ac prog: Acurácia seletiva; CVGI: coeficiente de variação genética individual; CVGP: Coeficiente de variação genotípica entre progênies; CVE: coeficiente de variação experimental;

A herdabilidade diz respeito à proporção relativa das influências genéticas e ambientais na manifestação fenotípica dos caracteres, visto que características com alto valor de herdabilidade possui um alto controle genético, logo, menor será o efeito do ambiente, enquanto as características de baixa herdabilidade são ditas altamente influenciadas pelo meio ambiente (PIRES et al., 2011).

Resende (2002b) destaca que em geral, herdabilidades individuais de baixas relevâncias são comuns para os caracteres quantitativos e conduzem a moderadas e altas magnitudes das herdabilidades em nível de médias de progênes.

Os valores para herdabilidade da média de progênes apresentaram valores superiores a herdabilidade individual no sentido restrito, sendo estes de 0,61 para o DAP, 0,56 para altura e 0,59 para o volume, estas herdabilidades são classificadas como alta para as três características em estudo. Rosado et al (2009) em estudo de *Eucalyptus urophylla* com 55 meses de idade encontraram valores semelhantes para herdabilidade da média de progênes, sendo de 0,59, 0,58 e 0,63, para DAP, altura e volume respectivamente. Os valores de herdabilidade da média de progênes evidenciaram o controle genético das características avaliadas na população e, assim, podem e devem ser utilizadas para seleção com base em famílias.

Resende e Duarte (2007) classificaram as classes de precisão como muito alta para acurácia de 0,90 a 0,99, alta para 0,70 a 0,85, moderada para 0,50 a 0,65 e baixa para 0,10 a 0,40. As acurácias para as três características em estudo foram consideradas altas, sendo estes de 0,78 para o DAP, 0,75 para a altura e 0,76 para o volume. Segundo Pires et al., (2011) a acurácia refere-se à correlação entre os valores genéticos preditos e os valores genéticos verdadeiros dos indivíduos, ou seja, mede a proximidade entre os valores preditos e os verdadeiros, logo, quanto maior a acurácia na avaliação de um indivíduo, maior é a confiança na avaliação e no valor genético predito deste indivíduo. Os valores de acurácias obtidos apontam para um alto grau de confiabilidade dos resultados alcançados na avaliação genética, além de indicar possibilidades reais de altos ganhos genéticos e precisão na seleção de progênes superiores.

Os coeficientes de variação genética individual (CVGI%) (Tabela 2), que expressam em percentagem, a quantidade de variação genética existente entre indivíduos, variaram de 9,08% para altura a 26,98% para o volume (tabela 2). Quanto maior esses valores, maiores serão as chances de encontrar indivíduos superiores que irão proporcionar ganhos com a seleção ao decorrer do programa de melhoramento. Os valores encontrados no presente trabalho condizem com valores obtidos por Rocha et al. (2006) na avaliação genética de *E. grandis* e indicam o possível uso deste material genético no programa de melhoramento pois evidenciam a existência de variação genética dos indivíduos de cada família e do potencial para o melhoramento genético, podendo haver maior expressão da variação genética em avaliações posteriores para os caracteres avaliados na população.

O coeficiente de variação entre progênes (CVGP %) obtidos para as três características foram baixos, com os seguintes valores; 5.920 para DAP, 4.689 para altura, e

13.492 para volume. Os valores obtidos corroboram para a importância de selecionar indivíduos entre progênies.

Garcia (1989) descreve o coeficiente de variação experimental como uma ferramenta útil para se especificar com eficiência e exatidão os resultados experimentais de forma que, quanto menor o CVE %, mais homogêneos são os dados, além de sofrer menos interferência ambiental. Os coeficientes experimentais obtidos foram 10,4882 para DAP, 9,2394 para altura e 25,0161 para aolome, condizentes com os valores encontrados por Miranda et al. (2015) na avaliação genética de *E.grandis*. Deste modo, o presente trabalho apresentou boa eficiência experimental, e portanto, uma alta confiabilidade dos parâmetros genéticos estimados.

7.2. Ganho de seleção individual

A seleção dos 20 indivíduos em evidência na população, para cada caráter avaliado, permite estimar os ganhos e o aumento da média da população selecionada (ROSADO, et al., 2009). Na Tabela 3 é exibido uma classificação com os 20 melhores indivíduos, baseando-se nos melhores valores genéticos, ganhos de seleção preditos e nova média da população para o caráter DAP.

Tabela 3: Classificação dos vinte melhores indivíduos para a característica DAP, provenientes de progênies de meios-irmãos de *E. grandis* e *E. urophylla*.

Ordem	Bloco	Família	Ganho	Nova média
1	4	232	2,5620	15,8497
2	5	220	2,4940	15,7817
3	5	223	2,4625	15,7502
4	2	106	2,4037	15,6914
5	1	232	2,3592	15,6469
6	5	100	2,3245	15,6122
7	1	223	2,2977	15,5854
8	4	223	2,2758	15,5635
9	3	227	2,2565	15,5442
10	1	22	2,2376	15,5253
11	5	250	2,2213	15,5090
12	4	147	2,2044	15,4921
13	1	139	2,1901	15,4778
14	5	232	2,1762	15,4639
15	1	232	2,1629	15,4506
16	3	167	2,1469	15,4346
17	2	220	2,1324	15,4201
18	4	227	2,1185	15,4062
19	3	139	2,1057	15,3934
20	5	231	2,0941	15,3818
Média da população original		13,2877	Média melhorada	15,5490

Para DAP, destacam-se as progênies 232, 220, 223, 106 e 100, principalmente a progênie 232, que mostrou-se promissora ao figurar entre os 20 melhores em 4 repetições, apresentando uma preponderância sequencial dentre os blocos.

Dessa forma, utilizando a técnica da clonagem nos 20 melhores indivíduos da população os resultados obtidos proporcionaram uma elevação da média do caráter de 13,28 m para 15,54 m, promovendo ganho genético de no mínimo 17%. Logo, mesmo apresentando valores baixos das herdabilidades individuais, os ganhos estimados com a seleção podem ser considerados promissores.

Para o caráter altura (Tabela 4), as progênies 4, 106, 227, 41 e 59 apresentaram os melhores resultados, com destaque para a progênie 106 que se repetiu 8 vezes entre os 20 melhores indivíduos. Salientando que o tratamento 4 é a testemunha. Utilizando a técnica da clonagem nos 20 melhores indivíduos da população a seleção elevou a média do caráter de 19,25 m para 21,53m, apresentando um ganho genético de no mínimo 12%.

Tabela 4: Classificação dos vinte melhores indivíduos para a característica altura, provenientes de progênies de meios-irmãos de *E. grandis* e *E. urophylla*.

Ordem	Bloco	Família	Ganho	Nova média
1	1	4	2,5397	21,7897
2	3	106	2,4809	21,7309
3	4	4	2,4210	21,6711
4	4	227	2,3811	21,6312
5	4	106	2,3560	21,6060
6	5	227	2,3380	21,5880
7	4	41	2,3196	21,5697
8	2	106	2,3040	21,5541
9	3	227	2,2911	21,5411
10	4	106	2,2731	21,5231
11	3	59	2,2573	21,5073
12	1	4	2,2438	21,4939
13	4	106	2,2308	21,4809
14	2	106	2,2197	21,4697
15	3	106	2,2092	21,4592
16	1	106	2,1998	21,4499
17	4	232	2,1898	21,4398
18	2	227	2,1801	21,4301
19	5	232	2,1708	21,4209
20	3	4	2,1625	21,4126
Média da população original		19,2500	Média melhorada	21,5384

Para o caráter volume (Tabela 5), destacaram-se as progênes 232, 106, 100, 220 e 223, observando-se assim que houve destaque para as progênes 106 e 232 que estão presentes entre os melhores indivíduos em todos os caracteres avaliados. Confirmando o desempenho desses materiais genéticos para efeito de seleção. Utilizando a técnica da clonagem nos 20 melhores indivíduos da população a seleção elevou a média do caráter de 162,83 dm³ para 243,31 dm³, garantindo um ganho de 49% para esta característica.

Tabela 5: Classificação dos vinte melhores indivíduos para a característica volume, provenientes de progênes de meios-irmãos de *E. grandis* e *E. urophylla*.

Ordem	Bloco	Família	Ganho	Nova média
1	4	232	95,4952	258,3279
2	2	106	90,1585	252,9913
3	5	100	87,5179	250,3506
4	5	220	86,1161	248,9489
5	5	223	84,7936	247,6263
6	1	22	83,9061	246,7389
7	5	231	82,9027	245,7354
8	4	223	81,7587	244,5914
9	3	227	80,7015	243,5342
10	3	106	79,8356	242,6684
11	4	4	78,9644	241,7971
12	5	250	77,9900	240,8228
13	5	232	77,1260	239,9587
14	3	260	76,3587	239,1914
15	4	106	75,6909	238,5236
16	4	117	75,0931	237,9258
17	1	232	74,5456	237,3784
18	4	193	74,0506	236,8833
19	1	223	73,5798	236,4125
20	4	227	73,1190	235,9517
Média da população original		162,8344	Média melhorada	243,3191

As progênes 232, 106, 227, 220 e 223, demonstraram maior potencial de ganho genético em toda população quando comparadas os 20 melhores indivíduos de cada caráter, confirmando sua superioridade em todos os caracteres avaliados.

7.3. Correlação

As correlações genéticas entre caracteres são relevantes para o programa de melhoramento visto que avaliam o material genético de forma simultânea (FALCONER, 1987). As referidas estimativas de correlações para o presente estudo estão contidas na Tabela 6.

Tabela 6 – Correlações entre os caracteres, DAP, volume e altura de progênies de meios-irmãos de *E. grandis* e *E. urophylla*.

	Volume	DAP	Altura
Volume		0,9524	0,8269
DAP			0,7661
Altura			

O coeficiente de correlação genética mede o grau de associação genética entre dois caracteres quantitativos em uma determinada população (WILLIAMS e MATHESON, 1995).

Pode-se observar que os valores obtidos para as correlações genéticas entre pares de caracteres de crescimento foram altos, para DAP e volume e altura e volume e, moderado para altura e DAP. Uma correlação alta entre caracteres significa que a seleção baseada em um representa o outro, com uma adequada exatidão. Correlações genéticas, positivas e altas, têm sido comumente encontradas entre os caracteres de crescimento para espécies florestais, como aquelas reportadas por Sampaio et al. (2002).

A correlação entre DAP e volume alcançou 0,9524, dessa forma para se reduzir o número de análises a serem processadas poderia se optar por trabalhar apenas com o caráter DAP. Portanto, estes valores indicam boas perspectivas de progressos genéticos com seleção baseada nos caracteres avaliados, associados às herdabilidades encontradas.

7.4. Ganho de seleção entre e dentro de famílias

A predição dos ganhos por seleção entre famílias ou dentro de famílias e entre e dentro foi realizada para efeito de comparação entre os métodos. Na Tabela 7 estão às estimativas de ganhos genéticos com os métodos de seleção entre ou dentro e entre e dentro de progênies para os caracteres DAP, altura e volume.

Tabela 7 – Ganho de seleção esperado entre progênies, dentro de progênies e entre e dentro de progênies considerando progênies de meios-irmãos de *E. grandis* e *E. urophylla*.

		DAP	Altura	Volume
Entre progênies	GS	1,38935	1,28836	15,18958
	GS (%)	10,45592	6,69275	29,29065
Dentro de progênies	GS	0,25547	0,27477	2,66883
	GS (%)	1,92264	1,42736	5,14642
Entre e dentro de progênies	GS	1,64483	1,56312	17,85841
	GS (%)	12,37856	8,12011	34,43707

Observa-se que os ganhos obtidos com a seleção entre famílias se mostrou superior a seleção dentro de famílias. As estimativas de herdabilidade com base nas médias de famílias foram superiores àquelas dentro de famílias. Outros estudos como *E. camaldulensis* (PAULA et al., 2002) confirmaram que a seleção com base nas médias das famílias deve ser mais eficiente que dentro de famílias, considerando uma mesma intensidade de seleção. Pode-se optar por combinar a seleção entre e dentro, para explorar adequadamente a variabilidade, elevando o ganho genético total.

8. CONCLUSÃO

Os ganhos individuais utilizando a técnica da clonagem nos 20 melhores indivíduos propiciaram ganhos genéticos relevantes para as características DAP, altura e volume. Logo, mesmo apresentando valores baixos das herdabilidades individuais, os ganhos estimados com a seleção podem ser considerados promissores.

As herdabilidades em conjunto com os coeficientes de variação genotípicos para os caracteres com base nas médias de famílias expressaram alto controle genético e condições favoráveis à seleção de genitores nas condições ambientais onde foram realizados os testes. Esperando-se assim um aumento da produtividade para as características avaliadas nos próximos testes.

As progênies demonstraram potenciais de ganhos genéticos da ordem de 34% para o caráter volume quando selecionados os 20 melhores indivíduos. A seleção entre e dentro de progênies sugere a possibilidade de capitalizar maiores ganhos genéticos para os caracteres estudados.

As estimativas de correlações genotípicas revelaram-se altas e a seleção indireta pode ser realizada para o volume utilizando altura e DAP.

9. CORRELAÇÃO COM O CURSO

- VIVEIROS FLORESTAIS – A disciplina de viveiros florestais foi de extrema importância para compreensão das atividades realizadas no viveiro.
- QUÍMICA E FERTILIDADE – Utilizei os conhecimentos de química e fertilidade para entendimento dos procedimentos de adubação realizados tanto em viveiro quanto em campo.
- FISIOLOGIA E MORFOLOGIA VEGETAL – Conhecimentos sobre as disciplinas de fisiologia e morfologia foram peça chave para compreensão da eucaliptocultura.
- ANATOMIA E PROPRIEDADES DA MADEIRA – Conhecimentos adquiridos em anatomia e propriedades da madeira foram cruciais para entendimentos das estruturas anatômicas, macroscópicas e microscópicas do eucalipto.
- QUÍMICA DA MADEIRA – Os ensinamentos passados na disciplina foram fundamentais para a compreensão do processo de produção de celulose e toda a tecnologia intrínseca a ele.
- SILVICULTURA – Conhecimentos adquiridos na disciplina de silvicultura foi de extrema importância para entendimento das operações florestais, tais como, reforma, preparo de área, controle de ervas daninhas, controle de formiga e etc.
- GENÉTICA E MELHORAMENTO FLORESTAL – Os conhecimentos assimilados nessas disciplinas foram base para entender os procedimentos realizados no programa de melhoramento florestal da empresa.
- ESTATÍSTICA E ESTATÍSTICA EXPERIMENTAL – Conhecimentos de estatística foram importantes no entendimento dos delineamentos experimentais utilizados na empresa, assim como facilitadoras na elaboração deste relatório.
- DENDROMETRIA – Utilizei os princípios ensinados em dendrometria para aplicar na avaliação de experimentos, mensurando altura e DAP.
- PATOLOGIA E ENTOMOLOGIA FLORESTAL – Os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de patologia foram de suma importância para entendimento da interação dos insetos e patógenos com a cultura do eucalipto, e os prejuízos que eles podem causar.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio atingiu com êxito os objetivos e superou as expectativas. A inserção no mundo empresarial foi de relevante importância para o meu crescimento profissional e pessoal. Agregando conhecimento sobre a cultura do eucalipto e todas as suas dificuldades e desafios, assim como a vivência em um ambiente organizacional com uma cadeia hierárquica onde cada profissional possui um papel determinante para o funcionamento do todo.

Outro ponto positivo foi vivenciar a sinergia entre as áreas e perceber que todas elas estão ligadas a objetivo em comum que é garantir a produtividade das florestas.

Enfim, o estágio foi concluído com êxito, agregando valor profissional que será útil em outras ocasiões. Por tanto agradecimentos são deixados para todos os envolvidos.

11. REFERÊNCIAS

ASSIS, T. F. de. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 18, n. 185, p. 32-51, 1996.

ASSIS, T. F. de. Aspectos do melhoramento de *Eucalyptus* para a obtenção de produtos sólidos da madeira. **WORKSHOP: Técnicas de abate, processamento e utilização da madeira de eucalipto**, Viçosa, 1999. p. 61-72.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL BRACELPA. **Anuário estatístico da BRACELPA 2014**. Disponível em: <
http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-iba_2014.pdf > Acesso em: 16/04/2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL BRACELPA. **Anuário estatístico da BRACELPA 2010**. Disponível em: <
http://www.sifloresta.ufv.br/bitstream/handle/123456789/7741/Bracelpa-relatorio_Estatistico-2009.pdf > Acesso em: 16/04/2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF 2013**. Disponível em: <
<http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-abraf13-br.pdf> > Acesso em: 16/05/2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF 2010**: Disponível em: <
<http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-ABRAF-2010-BR.pdf>> Acesso em: 16/05/2017

BISON, O. **Melhoramento de Eucalyptus visando à obtenção de clones para a indústria de celulose**. 169 f. Tese (Doutorado em Agronomia) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

CAIXETA, R. P.; CARVALHO, D.; ROSADO, S. C. S.; TRUGILHO.. Variações genéticas em populações de *Eucalyptus* spp. detectadas por meio de marcadores moleculares. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 357-363, 2003.

CANUTO, D. S. de. O. **Diversidade Genética em Populações de Myracrodruon urundeuva (F.F. & M.F. Allemão) Utilizando Caracteres Quantitativos**. 113f. Tese. (Doutorado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 2009.

COSTA, R. R. G. F. Performance dos indivíduos nos testes de progênies e os respectivos clones de eucalipto. 66 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

FARIAS NETO, J. T.; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, M. S. P.; SANTOS, N. S. A.; CANUTO, E. L.; NOGUEIRA, O. L.; MULLEN, A. A. Avaliação genética de progênies de polinização aberta de açaí (*Euterpe oleracea*) e estimativas de parâmetros genéticos. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v. 13, p. 376-383, 2007.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa-MG, Imprensa universitária, 279 p. 1987

FENNER, P. T. **Estudo descritivo de acidentes do trabalho em uma empresa florestal**. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.

FONSECA, S. M.; RESENDE, M. D. V.; ALFENAS, A. C.; GUIMARÃES, L. M. S.; ASSIS, T. F.; GRATTAPAGLIA, D. **Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto**. Ed. UFV. Viçosa-MG, 200p, 2010.

FERREIRA, M.; SANTOS, P. E. T. Melhoramento genético florestal dos Eucalyptus no Brasil: breve histórico e perspectivas. **In: IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypts**. Salvador-BA, v. 1. s/n. p. 14-34. 1997.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Global forest resources assessment 2000**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>> Acesso em: 16/04/2017

FOELKEL, C. As plantações de florestas no Brasil. In: BORÉM, A. (Ed.). **Biotecnologia florestal**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. p. 13-24

GARCIA, C. H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. IPEF**, Piracicaba-SP, 11 p. 1989.

GONÇALVES, J. L. M.; ALVARES, C. A.; HIGA, A. R.; SILVA, L. D.; ALFENAS, A. C.; STAHL, J.; FERRAZ, S. F. B.; LIMA, W. P.; BRANCALION, P. H. S.; HUBNER, A.; BOUILLET, J. P. D.; LACLAU, J. P.; NOUVELLON, Y.; EPRON, D. Integrating genetic and silvicultural strategies to minimize abiotic and biotic constraints in Brazilian eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 301, s/n, p. 6-27, 2013.

GOMIDE, J. L.; COLODETTE, J. L. Qualidade da madeira. In: BORÉM, A. (Ed.). **Biotecnologia florestal**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. p. 25-54,

GOLLE, D. P.; REINIGER, L. R. S.; CURTI, A. R.; BEVILACQUA, C. B. Melhoramento Florestal: ênfase na aplicação da biotecnologia. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1606-1613, 2009.

IBA. **Relatório Ibá 2016.** Disponível em: http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016_.pdf Acesso em: 15/03/2017.

IBA. **Relatório Ibá 2015.** Disponível em: http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf Acesso em: 12/03/2017.

KAGEYAMA, P. Y. **Variação genética em progênes de uma população de Eucalyptus grandis (Hill) Maiden.** 125 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1980.

KRAS, S. M.; COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; ROA, R. A. R. Vigor juvenil em progênes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) nativas do estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 17, n. 1, p. 33-41, 2007.

LAVORANTI, O. J. **Estabilidade e adaptabilidade fenotípica através da reamostragem “bootstrap” no modelo AMMI.** 166 f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

LOBÃO, M. S.; DELLA LÚCIA, R. M.; MOREIRA, M. S. S.; GOMES, A. Caracterização das propriedades físico-mecânicas da madeira de eucalipto com diferentes densidades. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 6, p. 889-894, 2004.

LOPES, M. N. G. Caracterização climática da temperatura e precipitação de Imperatriz-MA. 80 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Pará, 2006.

MARCELINO, F. A. **Análise técnica e econômica da resinagem de Pinus elliottii Engelm var. elliottii na região de Manduri, SP.** 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia /Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2004.

MARQUES, M. Considerações sobre a expansão da indústria de papel e celulose no Brasil a partir do caso da Suzano Papel e Celulose. **GEOgraphia**. Niterói, v. 35, s/n, p. 120-147, 2016.

MIRANDA, A. C.; MORAES, M. L. T.; SILVA, P. H. M.; SEBBENN, A. M. Ganhos genéticos na seleção pelo método do índice multi-efeitos em progênes polinização livre de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 43, n. 105, p. 203-209, 2015.

MIRANDA, A. C. M.; MORAES, M. L. T., SILVA, P. H. M.; SEBBENN, A. M. Ganhos genéticos na seleção pelo método do índice multi-efeitos em progênes polinização

livre de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, v. 43, n. 105, p. 203-209, 2015.

ODA, S.; MELLO, E.J.; SILVA, J.F.; SOUZA, I.C.G. Melhoramento florestal. In: BORÉM, A. (Ed.). **Biotecnologia Florestal**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. p.51-71.

PAULA, R. C.; PIRES, I. E.; BORGES, R. C. G.; CRUZ, C. D. Predição de ganhos genéticos em melhoramento florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 37, n. 2, p. 159-165, 2002.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; FERNADES, J. S. C.; RESENDE, M. D. V. Avaliação e seleção precoce para crescimento de *Pinus taeda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 37, n. 12, p. 1719-1726, dez. 2002.

PIRES, I. E.; RESENDE, M. D. V.; SILVA, R. L.; RESENDE JR.; M. F. R. **Genética florestal**. Viçosa-MG. Ed: Arka, cap. 15, 318p, 2011.

PINTO JÚNIOR, J. E. **REML /BLUP para a análise de múltiplos experimentos, no melhoramento genético de eucalyptus grandis w. hill ex maiden**. 113f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

PRYOR, L. D. **The biology of Eucalyptus**. London: Edward Arnold, 1976. 83p.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B.; NUNES, J. A. R. Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas. ed. Lavras: UFLA, 2012. 522 p.

REVISTA MADEIRA. **Revista madeira 2016**. Disponível em: < <http://www.congressomadeira.com.br/2016/wp-content/uploads/2016/06/Revista-Madeira-2016-2.pdf> > Acesso em: 12/03/2017.

RESENDE, M. D. V. Melhoramento de essências florestais. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 1999. p. 589-648. Silabo, p. 264. 2007.

ROCHA, M. G. B.; PIRES, I. E.; ROCHA, R. B. R.; CRUZ, C. D. Avaliação genética de progênies de meio-irmãos de *Eucalyptus grandis* por meio dos procedimentos REML/BLUP e da ANOVA. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, n. 71, p. 99-107, 2006.

RESENDE, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília-DF, Ed. EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. 975p

RESENDE, M. D. V. de. **Análise estatística de modelos mistos via REML/BLUP na experimentação em melhoramento de plantas perenes**. Colombo-PR, Embrapa Florestas, 2000. 101 p.

ROUTSALAINEN, S.; LINDGREEN, D. Predicting genetic gain of backward and forward selection in forest tree breeding. **Silvae Genetica**, Deutschland, v. 47, n. 1, p. 42-50, 1998.

RESENDE, M. D. V. Correções nas expressões do progresso genético com seleção em função da amostragem finita dentro de famílias de populações e implicações no melhoramento florestal. **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo-PR, n. 22/23, p. 61-77, 1991.

RESENDE, M. D. V. Software SELEGEN - REML/BLUP. Colombo-PR: Embrapa Florestas, Documentos, n. 77. 67 p. 2002 b.

RESENDE, M. D. V. Delineamento de experimentos de seleção para maximização da acurácia seletiva e do progresso genético. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 19, n. 4, p. 479-500, 1995.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

ROSADO, A. M.; ROSADO, T. B.; RESENDE JÚNIOR, M. F. R.; BHERING, L. L.; CRUZ, C. D. Ganhos genéticos preditos por diferentes métodos de seleção em progênies de *Eucalyptus urophylla*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília-DF, v. 44, n. 12, p. 1653-1659, 2009.

RODRIGUEZ, L. C. E. Melhoramento e conservação genética. In: **CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO SETOR FLORESTAL BRASILEIRO: diagnóstico, prioridades e modelo de financiamento**. Brasília-DF, Ed: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2002. 187 p.

SANTOS, C. **Estatística Descritiva - Manual de Auto-aprendizagem**. Lisboa. Ed. Edições

SAMPAIO, P. T. B.; RESENDE, M. D. V.; ARAÚJO, A. J. Estimativas de parâmetros genéticos e métodos de seleção para o melhoramento genético de *Pinus oocarpa* Schiede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 37, n. 5, p. 625-636, 2002.

SUDARIC, A.; SIMIC, D.; VRATARIC, M. Characterization of genotype by environment interactions in soybean breeding programmes of southeast Europe. **Plant Breeding**, v.125, n. 2, p.191-194, 2005.

SILVA, C.; BUENO, J.; NEVES, M. **A indústria de celulose e papel no Brasil**. Disponível em: <http://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_ABTCP_Panorama_Setorial.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Estatísticas do Setor Florestal Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>>. Acesso em: 30/01/2017.

WILCKEN, C. F.; LIMA, A. C. V; DIAS, T. K. R.; MASSON, M. V.; FERREIRA FILHO, P. J.; POGETTO, M. H. F. A. **Guia prático de manejo de plantações de eucalipto**. Botucatu: FEPAF, 19 p, 2008.

WILLIAMS, E. R.; MATHESON, A. C. **Experimental design and analysis for use in tree improvement**. Melbourne: CSIRO, 1995. 174 p.