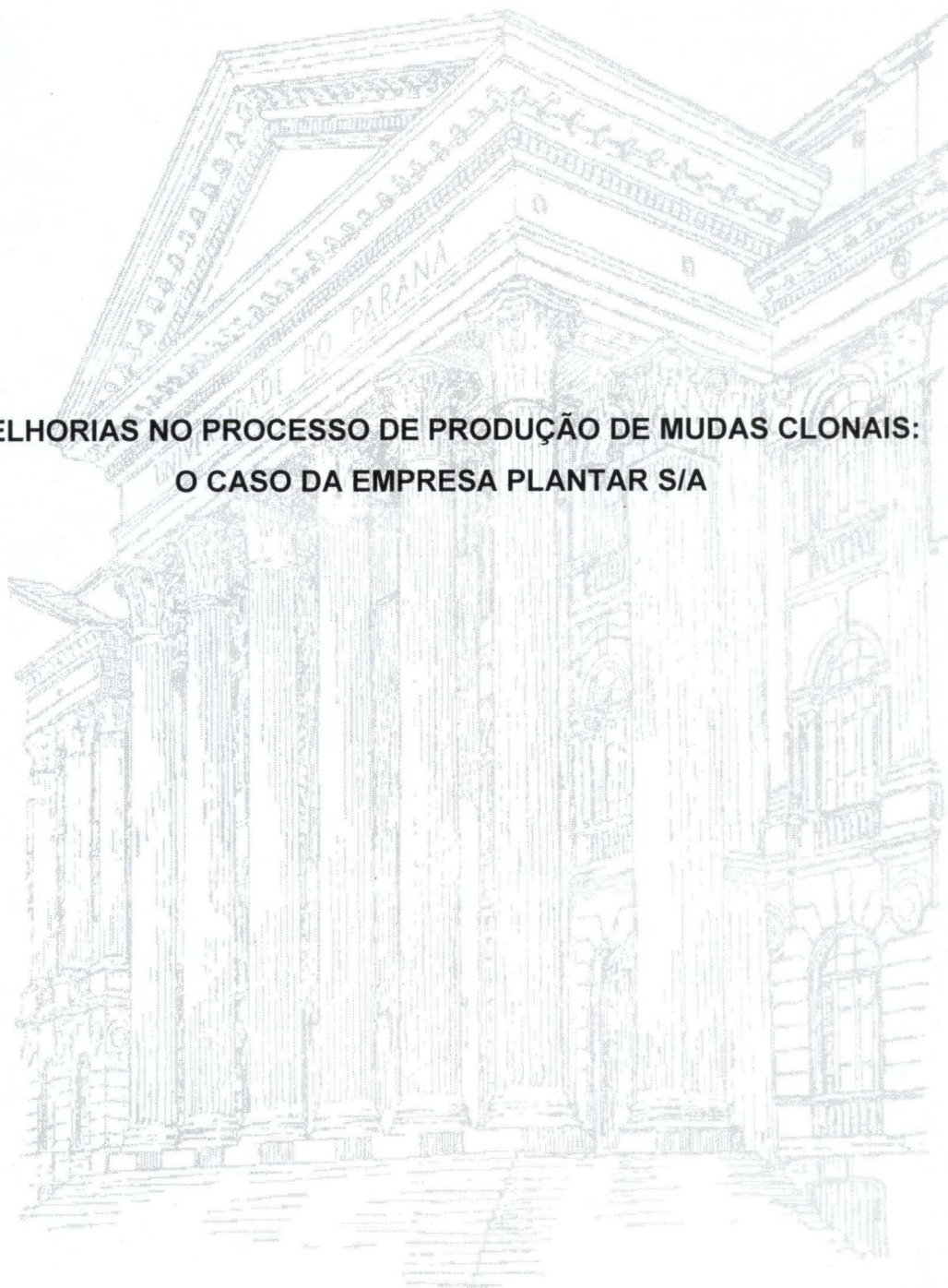


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – SCA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL - DERE
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS – PECCA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO FLORESTAL**

FÁBIO NUNES MOREIRA

**MELHORIAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIS:
O CASO DA EMPRESA PLANTAR S/A**



**CURITIBA
2010**

FÁBIO NUNES MOREIRA

**MELHORIAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIS:
O CASO DA EMPRESA PLANTAR S/A**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão Florestal, do curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Ghislaine Miranda Bonduelle

**CURITIBA
2010**

FÁBIO NUNES MOREIRA

**MELHORIAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIIS:
O CASO DA EMPRESA PLANTAR S/A**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão Florestal, do curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, à seguinte Banca Examinadora:

Orientador: Prof^a. Ghislaine Miranda Bonduelle
Universidade Federal do Paraná

Prof. André Germano Vasquez
Universidade Federal do Paraná

Prof. Anadalvo Juazeiro dos Santos
Universidade Federal do Paraná

Curitiba, 15 de Abril de 2010.

Dedico este trabalho à minha esposa e minhas filhas, pelo seu apoio, paciência, amor e companheirismo que demonstraram durante esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus e à minha família.

À minha Orientadora, Prof. Ghislaine Miranda Bonduelle, pela dedicação, paciência e profissionalismo em transmitir todo conhecimento e informações possíveis para a elaboração e êxito deste trabalho.

Aos demais professores do curso, que se empenharam em demonstrar os caminhos para a construção de uma base segura para o desenvolvimento profissional e intelectual.

A todos os que participaram ou colaboraram com o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O objetivo principal deste estudo foi analisar as possibilidades e dificuldades na clonagem de macro-estacas e mini-estacas de eucalipto desenvolvidos pela empresa Plantar S/A. Mais especificamente objetivou-se realizar a seleção das mudas nas casas de sombra com o tempo mínimo de espera, assim evitando competitividade de luminosidade, irrigação e nutrientes; identificar o desenvolvimento do enraizamento entre macro-estacas e mini-estacas de eucalipto produzidas em Viveiro Clonal; realizar acompanhamento nos Mini-jardins, galpão de estaqueamento, casas de vegetações e casas de sombras através de acompanhamento com materiais genéticos desenvolvidos pela empresa selecionada para o estudo, e finalmente buscar uma média melhor de enraizamento das mudas clonais ao sair das casas de vegetação com um aproveitamento maior na expedição até o campo. A metodologia utilizada foi do tipo experimental. Os resultados deste estudo mostraram que a seleção das mudas nas casas de sombra com o tempo mínimo de espera, 14 dias, mostrou-se eficiente, não apresentando perdas no processo de enraizamento e de aclimação. A taxa de enraizamento das mini-estacas foi 19% maior que das macro-estacas. O material genético desenvolvido pela empresa e utilizado no estudo mostrou-se de grande qualidade. O enraizamento na casa de vegetação girou em torno de 94%, com aproveitamento de 82% de mudas. Não foram alcançadas as metas propostas no objetivo do estudo, apesar do resultado ter sido superior ao atual. As mudas ficaram prontas para expedição em um período de 75 a 85 dias.

Palavras-chave: Processo produtivo. Melhorias. Mudas Clonais.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the possibilities and difficulties in cloning of macro-cuttings and mini-cuttings of Eucalyptus developed by the Plant S / A. Specifically aimed to make the selection of seedlings in shade houses with minimum waiting time, thus avoiding competition lighting, irrigation and nutrients, to identify the development of rooting cuttings between macro-and mini-cuttings produced in eucalyptus clonal nursery ; make up the mini-gardens, shed piling, holiday homes and vegetation shadows follow through with genetic materials developed by the company selected for the study, and finally get a better average rooting of seedlings, to leave the greenhouses with a greater advantage in the expedition to the field. The methodology used was experimental. The results showed that the selection of seedlings in shade houses with a minimum of waiting 14 days, was efficient, with no significant losses in the process of rooting and acclimatization. The rate of rooting of mini-cuttings was 19% higher than the macro-cuttings. The genetic material developed by the company and used in the study proved to be of high quality. The rooting in the greenhouse was around 94%, with recovery of 82% of seedlings. Were not achieved the targets proposed in the aim of the study, although the result has been higher than today. The seedlings were ready for dispatch in a period of 75 to 85 days.

Word-keys: Production Process. Improvements. Clonal seedlings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma produção de mudas por mini-estaquia	24
Figura 2 – Minijardim clonal	25
Figura 3 – Irrigação na Casa de vegetação	26
Figura 4 – Casa de sombra	27
Figura 5 – Praça de aclimação	28
Figura 6 – Muda plantada	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRODUÇÃO DE EUCALIPTO NO BRASIL.....	11
2.2 PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIS.....	15
2.3 PRINCIPAIS MÉTODOS DE REPRODUÇÃO VEGETATIVA.....	19
2.3.1 Enxertia.....	19
2.3.2 Estaquia.....	20
2.3.3 Micropropagação.....	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	22
3.2 MÉTODO DE ABORDAGEM.....	22
4 MELHORIAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIS.....	24
4.1 PROCEDIMENTOS DE PRODUÇÃO DE MUDAS.....	24
4.2 MACRO-ESTACAS E MINI JARDINS.....	29
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, a característica marcante do mercado é a competitividade e o esforço das organizações em manterem-se atuantes no ambiente global. Cada vez mais, as empresas buscam ferramentas e soluções para adequar seus processos produtivos às exigências dos consumidores e dos mercados em todas as áreas.

No ambiente do agronegócio, notadamente na silvicultura não é diferente. Observa-se a constante busca por inovações de produtos e processos, que vão desde a produção de sementes, técnicas de plantio, tratamentos culturais, máquinas e equipamentos, dentre outros, até os métodos de processamento do produto final, aliando-se cada vez mais qualidade a baixo custo, com foco voltado para o cliente.

Nesse sentido, no mercado silvicultural acompanha as mesmas tendências. O mercado tanto interno quanto externo, especialmente este último apresenta-se cada vez mais exigente e competitivo, no que concerne à qualidade e a demanda da produção de produtos que apresenta-se crescente.

Realizando-se algumas considerações acerca da importância do mercado de madeira no Brasil, segundo Tonello et al. (2008), na exportação, o setor tem participação com cerca de 7 % do valor total, contribuindo com 9 bilhões de dólares por ano e dado ao saldo inexpressivo de importações do setor, a economia florestal tem sido, historicamente, responsável por um dos cinco maiores saldos comerciais positivos do país. Quanto à geração de empregos, é responsável por 9% da população economicamente ativa.

As florestas plantadas fornecem ainda, 85 % de todos os produtos de origem florestal encontrados no mercado, buscando desse modo, diminuir a pressão sobre as florestas nativas no país.

Segundo Hosokawa; Moura e Cunha (1998), como em outros países com economias voltadas para a produção primária de *commodities* baseadas em recursos naturais, as florestas brasileiras têm sido intensamente exploradas ao longo da história e continuam a oferecer novas oportunidades para a expansão econômica.

Assim sendo, com o desenvolvimento crescente de áreas para a exploração da atividade florestal brasileira, paralelamente, estudos são realizados para a

potencialização da atividade, na melhoria de sementes e mudas, insumos e técnicas inovadoras, a exemplo do que ocorre com outras atividades agrícolas brasileiras, como no caso do soja, milho, dentre outras culturas.

No campo florestal, uma das atividades que vem sendo desenvolvida com sucesso é processo de utilização de mudas clonais, ao invés de sementes para a formação de florestas plantadas. De acordo com os estudos atuais, a produção de mudas clonais podem representar determinada minimização de custos, aliada à melhoria da qualidade no desenvolvimento de áreas florestais.

Assim, o problema de pesquisa deste estudo diz respeito ao seguinte questionamento: quais as possibilidades e dificuldades na clonagem de macro-estacas e mini-estacas de eucalipto *E. urophylla*, *E. grandis*, desenvolvidos pela empresa Plantar S/A.

O presente estudo é justificado pelo desenvolvimento de análises que possibilitem a busca constante pela excelência na produção de mudas de alta qualidade com custos cada vez mais baixos e entregas nos prazos estipulados atendendo os mais altos padrões das certificações.

O objetivo geral do presente estudo foi o de analisar alguns procedimentos e as dificuldades na clonagem de macro-estacas e mini-estacas do gênero *eucaliptus urograndis* desenvolvidos pela empresa Plantar S/A.

Já os objetivos específicos foram assim estabelecidos:

- a. Realizar a seleção das mudas nas casas de sombra com o tempo mínimo de espera, assim evitando competitividade de luminosidade, irrigação e nutrientes;
- b. Identificar o desenvolvimento do enraizamento entre macro-estacas e mini-estacas e de eucalipto produzidas em Viveiro Clonal;
- c. Realizar acompanhamento nos Mini-jardins, galpão de estaqueamento, casas de vegetações e casas de sombras através de acompanhamento com materiais genéticos desenvolvidos pela empresa selecionada para o estudo;
- d. Buscar uma maior eficiência de enraizamento das mudas clonais ao sair das casas de vegetação com um aproveitamento melhor na expedição até o campo.

Com o estabelecimento destes objetivos, buscou-se neste estudo a melhoria no processo de produção de mudas clonais para o desenvolvimento de florestas plantadas de eucalipto.

O presente trabalho está organizado em cinco partes, iniciando-se pela introdução que traz as informações referentes ao caminho percorrido pela pesquisa, desde seu projeto. A apresentação do tema, a questão de partida, seus objetivos são abordados nesta seção.

Na segunda parte apresenta-se o embasamento teórico do trabalho, através da revisão bibliográfica. São abordados os aspectos referentes à produção de mudas clonais, o seu contexto no Brasil, bem como aspectos referentes aos estudos mais atuais sobre o assunto.

Na terceira parte, apresenta-se os materiais e métodos utilizados nesta pesquisa. Já, a quarta parte do trabalho apresenta a análise e os resultados dos dados coletados.

A quinta e última parte apresenta as conclusões sobre os resultados da pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo é realizada a apresentação do objeto de análise do trabalho, a produção de mudas de eucalipto através do processo de clonagem. Inicialmente, cabe tecer algumas considerações sobre o contexto deste método no Brasil.

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRODUÇÃO DE EUCALIPTO NO BRASIL

Como já comentado, o sucesso do empreendimento florestal, a produtividade e a qualidade da madeira obtida dependem muito da qualidade das sementes e mudas utilizadas. Assim, a produção de mudas de qualidade é objeto de diversas pesquisas no intuito de se aprimorar as técnicas de produção e manejo de mudas para a potencialização da produtividade florestal.

O Brasil é um país que favorece bastante a atividade florestal, dados os aspectos de clima e solo existentes. Somando-se o fato de que a atividade encontra-se em franco crescimento, contribuindo sobremaneira em aspectos socioeconômicos, seja na geração de emprego e renda, bem como de divisas para a economia.

No entanto, muito ainda existe no que concerne a exploração desta atividade no país. O setor florestal é vital para algumas atividades de base no Brasil e apresenta espaço para um crescimento ainda maior representando um nicho de mercado promissor para o futuro.

No Brasil, diversas espécies de árvores são cultivadas para inúmeros fins, que vão desde a construção civil, casas pré-fabricadas, madeira serrada, exportação, ferrovias, dentre outros. No entanto, dentre as espécies cultiváveis, a mais utilizada no país é o *Eucaliptus*, mais popularmente conhecido como eucalipto.

Segundo Bertola (2004), o eucalipto foi descoberto pelos ingleses na Austrália, em 1788. Algumas publicações fazem referência também à Nova Zelândia, à Tasmânia e a ilhas vizinhas. A disseminação de sementes de eucaliptos no mundo começou no início do século XIX. Na América do Sul, o primeiro país a introduzir o

eucalipto foi o Chile em 1823 e, posteriormente, a Argentina e o Uruguai. Por volta de 1850, países como Portugal, Espanha e Índia começaram a plantar o eucalipto.

Cabe aqui apresentar o que diz uma das maiores autoridades do Brasil sobre eucalipto, Navarro de Andrade (1909, p. 3), referindo-se às características desta árvore:

Os eucalyptus são notáveis, sobretudo, pela sua prodigiosa rapidez de crescimento, sendo a sua produção lenhosa, quadrupla da do carvalho: aos 25 annos um eucalyptus dá tanta madeira como um carvalho de 100 annos, criado nas mesmas condições. A rapidez de crescimento, alliada à extraordinária duração de sua madeira, torna o eucalyptus uma das mais preciosas essencias florestaes.

Lundgren (1980) afirma que nos trópicos, as plantações florestais existem há mais de um século, mas apenas em pequena escala. Povoamentos de teca já existiam na Índia desde 1850; o *Pinus radiata* foi introduzido na Austrália em 1871, e alguns anos mais tarde chegou também ao Chile e à África do Sul; e as bem sucedidas plantações de cipreste na África do Sul tiveram início por volta do começo do século XX.

Bertola (2004) diz que é difícil se determinar, com segurança, a data de introdução do eucalipto no Brasil. Até a algum tempo, tinha-se como certo que os primeiros plantios aconteceram no Rio Grande do Sul, em 1868, por Frederico de Albuquerque. Tal pioneirismo é questionado, uma vez que, em 1869, chegara a Paris uma correspondência de Frederico de Albuquerque, solicitando sementes de eucalipto e que realizara tentativas de introdução de eucalipto no Brasil. No ano de 1868, o tenente Pereira da Cunha plantou alguns exemplares na Quinta da Boa Vista, no Rio de Janeiro. O acadêmico Osório Duque Estrada afirmou que, em 1875, na antiga propriedade de seu pai, mais tarde transformada em Sanatório da Gávea, havia exemplares de *Eucalyptus globulus* que, pelo seu porte gigantesco, não deviam contar menos de vinte anos, o que faz recuar a data de sua introdução no Brasil para 1855.

O certo, segundo o que diz a literatura a respeito, data de 1904 os primeiros experimentos de natureza silvicultural para determinar uma essência capaz de fornecer madeira e lenha combustível para suprir as necessidades da ferrovia. Após

6 anos de estudos comparativos entre essências exóticas e nativas, no Horto Florestal de Jundiaí, chegou a conclusão de que o eucalipto era a essência que deveria ser plantada em larga escala.

Bertola (2004) afirma que de lá para cá, com o progresso dos estudos a respeito do cultivo do eucalipto, pouco a pouco, o eucalipto foi sendo adotado como espécie alternativa para o suprimento de madeira, principalmente como combustível nas formas de lenha e carvão, em função do escasseamento das matas nativas. Na década de 1960 o governo federal estabeleceu o programa de incentivos fiscais, a fim de atender a crescente demanda de uma incipiente, porém agressiva indústria baseada na utilização de madeira como matéria-prima, principalmente nas regiões sul e sudeste, as quais estavam já naquela época, completamente destituídas de cobertura florestal natural. Com o advento do programa de incentivos fiscais, a área plantada aumentou consideravelmente.

Ainda este autor afirma que para atender a demanda atual de produtos florestais, tem aumentado a área implantada com florestas puras, sendo que, em vários países, em especial no Brasil, essas florestas têm sido estabelecidas com espécies do gênero *Eucalyptus*, cujos materiais genéticos são adaptados a diferentes condições ambientais. Atualmente, tem sido amplamente utilizado em vários países para fins de produção de papel e celulose, energia, madeira para serraria, dentre outros, em razão da grande diversidade de espécies e de usos, elevada taxa de crescimento e, capacidade de regenerar-se por brotação a partir da cepa e ser manejado em várias rotações.

Entretanto, conforme afirma Lima (1996), a fase de exploração em grande escala do eucalipto no Brasil coincidiu com a implantação das escolas e instituições de pesquisa, inúmeras falhas ocorreram nas fases de implantação, manejo e exploração da cultura, em decorrência da falta de informações, de profissionais e técnicos especializados, pela falta de equipamentos apropriados, de sementes melhoradas, de programas conservacionistas e de melhoramento.

Ainda Lima (1996, p. 18), assinala que os reflorestamentos estabelecidos inicialmente no Brasil, não apresentaram os resultados esperados quanto à produtividade. O insucesso desses reflorestamentos se deveu principalmente aos seguintes fatores:

- Insuficiência de trabalhos científicos que permitissem nortear o estabelecimento dessas florestas com técnicas de manejo adequadas, tornando-as mais produtivas e, portanto reduzindo a pressão sobre as florestas nativas;
- Escolha inadequada da espécie/procedência, pois, em razão da alta produtividade nos reflorestamentos iniciais, principalmente de *E. grandis* e *E. saligna*, essas espécies foram consideradas adequadas para o plantio em quaisquer condições ambientais, ocorrendo então, um desastre ecológico quando do seu estabelecimento na região de cerrado, em especial na região do São Francisco e Jequitinhonha;
- Uso de técnicas inadequadas de implantação, destacando-se o uso insuficiente e inadequado de fertilizantes e a falta de uso de técnicas conservacionistas;
- Falhas na política, legislação e fiscalização, uma vez que, dentre outros, permitiu-se a substituição total da floresta nativa pela plantada e, a fiscalização era realizada apenas até o segundo ano, deixando o investidor inescrupuloso, que tinha apenas interesse em obter lucro imediato, abandonar os plantios às pragas e ao fogo.

As falhas ocorridas na implantação e manejo dos primeiros povoamentos estabelecidos com eucalipto contribuíram para a formação de florestas desuniformes e com baixa produtividade e, que em razão do estresse fisiológico e abandono a que estavam submetidos, permitiu o desenvolvimento de pragas e doenças bem como incêndios que destruíram extensas áreas, o que resultou em desastre ecológico, chamando a atenção da imprensa nacional e internacional.

Na atualidade, com os avanços tecnológicos e o desenvolvimento de pesquisas na área, gradativamente a cultura, não só do eucalipto, mas da atividade florestal como um todo apresenta um grande crescimento, principalmente no que diz respeito ao seu processo produtivo, sendo desenvolvido de maneira a causar o mínimo de impactos ambientais e com um alto nível de produtividade.

Bertola (2004) explica que o gênero *Eucalyptus* possui cerca de 700 espécies descritas. As espécies mais comuns no Brasil atingem de 20 a 60 metros de altura, mas há espécies de porte maior como o *Eucalyptus regnans*, cujo caule chega a 90 metros, com 7,5 m de circunferência na base. Os eucaliptos se desenvolvem com grande rapidez e, por volta do quinto ano, já permitem um primeiro corte do tronco para o aproveitamento da madeira, depois do que voltam a vegetar.

Por crescer rapidamente, tolerar cortes sucessivos e fornecer matéria-prima para diversos fins, o eucalipto tornou-se uma das árvores mais comumente

cultivadas. O eucalipto possui rápido crescimento, alta produtividade, ampla diversidade de espécies, grande capacidade de adaptação e é aplicado em diferentes processos e com diversas finalidades, como produção de celulose, papel, postes, energia, chapas, lâminas, compensados, aglomerados, carvão vegetal, madeira serrada e móveis; além de outros produtos como óleos essenciais e mel, alcançando grande importância econômica para o País.

Dados da REMADE (2006) afirmam que a madeira dos troncos e dos galhos mais grossos, muito utilizada em carpintaria, fornece caibros, dormentes de estradas de ferro, postes, mourões para cercas, lenha e celulose para a fabricação de papel. Ainda, glândulas existentes nas folhas de numerosas espécies de eucalipto, como *E. salicifolia* e *E. globulus*, excretam essências voláteis que perfumam a atmosfera, tornando-a benéfica para as vias respiratórias. Com as folhas dessas árvores, preparam-se produtos ricos em óleo de eucalipto, em cuja composição entram substâncias como o eucaliptol, o geraniol e o citronelol, que lhes conferem propriedades anti-sépticas, refrescantes, balsâmicas, estomáticas, febrífugas e cicatrizantes. Sob a forma de óleo, chá, extrato alcoólico, pó para cigarro, sabonete, pomada, dentifrício, perfume, produto de limpeza, xarope e bala, o eucalipto é usado para combater resfriado, gripe, tosse, faringite, bronquite, dispepsia, cistite, uretrite, blenorragia e afecções da pele.

2.2 PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIS

Antes de apresentar o processo de formação de mudas clonais do eucalipto, cabe apresentar brevemente o contexto histórico de tal método produtivo, como parte do objeto de análise do presente estudo.

De acordo com Ferreira (1992), a origem da Silvicultura Clonal está diretamente ligada ao programa de Incentivos Fiscais ao Reflorestamento, instituído a partir de 1966, pelo governo do Brasil. Até 1966 existiam no Brasil 600.000 a 700.000 ha de plantações de *Eucalyptus*, predominando o *E. saligna*, 60%; *E. alba* e *E. urophylla*, 30%; outras espécies, 10%. Essas plantações estavam situadas nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Segundo Campinhos e Silva (1990), em 1968, em função da grande necessidade de sementes para atendimento ao programa anual de reflorestamento e da necessidade da pesquisa em novas áreas, foi criado o IPEF, cujos objetivos básicos eram desenvolver programas de produção de sementes melhoradas para o atendimento da demanda de suas associadas, estudos de espécies/procedências e manejo silvicultural nas novas áreas.

Em 1967 a Cia. Aracruz Florestal iniciou seu programa de plantio no Estado de Espírito Santo, utilizando as mesmas espécies cultivadas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. As sementes eram oriundas das introduções efetuadas pela FEPASA, a partir de 1904.

As hibridações não controladas, a grande variação das plantações em termos de vigor, forma e qualidade da madeira, indicaram que as fontes de sementes não eram adequadas; como consequência, o *E. saligna* apresentou alta susceptibilidade ao cancro (*Cryphonectria cubensis*) e o rendimento volumétrico das plantações não ultrapassou 24 a 28 m³/ha/ano. O "*E. alba*" apresentou alta variação fenotípica e rendimento volumétrico médio 22 a 24 m³/ha/ano. O *E. grandis* (mais de 70% da área plantada), apresentou 30 a 40 m³/ha/ano, segundo Ikemori (1990).

Ferreira (1996) explica que as empresas associadas ao IPEF, em 1969, preocupadas com a qualidade fisiológica e genética das sementes que vinham sendo utilizadas, trazem ao Brasil o Prof. Pryor, para um parecer técnico sobre as alternativas para melhorar a qualidade das sementes. Como consequência dessa visita, obedecendo às recomendações do Prof. Pryor, as empresas Champion Papel e Celulose e Duratex S/A., passam a re-introduzir da Austrália as principais espécies para a indústria de celulose e chapas de fibras.

Em 1970 são iniciados os plantios de *E. grandis*, procedência Coff's Harbour. Até aquela data os rendimentos volumétricos médios das plantações, nas associadas ao IPEF, estavam em torno de 17 m³/ha/ano a 30 m³/ha/ano. Os primeiros plantios *E. grandis* com sementes australianas elevaram este rendimento para 30 a 50 m³/ha/ano e, como consequência:

a) intensificaram-se os estudos de procedências das sementes das principais espécies;

b) todo o programa de melhoramento, baseado nas Introduções da FEPASA, passa a ser reformulado;

c) intensificaram-se, a nível do Governo Federal, os estudos de seleção de espécies/procedências em cooperação direta com a FAO.

Segundo Ikemori (1990), os trabalhos de Lamberto Golfari passam a serem básicos para os zoneamentos ecológicos das plantações de essências exóticas no Brasil. No período de 1966 a 1978 cerca de 1,9 milhão de ha foram plantados.

No período de 1970 a 1984 cerca de 2.200 lotes de sementes de 55 espécies, envolvendo procedências/progênes, eram cadastrados pelo IPEF, somente nas suas associadas e a nível de IBDF. A partir de 1984, através da EMBRAPA, foram programadas coletas específicas na Austrália, contando hoje o Brasil com grande acervo genético.

A partir de 1973, a Aracruz Florestal inicia seu programa de melhoramento florestal pela introdução de 50 espécies de eucaliptos e mais de 1.000 lotes de sementes, envolvendo procedências ou indivíduos oriundos da Austrália e Indonésia, segundo Ikemori (1990).

Campinhos (1987) cita que em 1974, após testes preliminares com sementes de *E. grandis* da África do Sul e Zimbábue, que deram origem a florestas com maior produtividade e homogeneidade da madeira, passam a ser as sementes básicas para o programa da Aracruz.

As plantações estabelecidas a partir de 1967 na região costeira do Estado do Espírito Santo, oriundas de sementes de *E. saligna*, "*E. alba*" e *E. grandis* da FEPASA, foram em 1974, segundo Ferreira (1996), intensivamente estudadas por Tomazello (1976), em relação à resistência ao cancro. Esses estudos demonstraram que: a) as populações eram altamente híbridógenas; b) havia alta resistência ao cancro a nível individual e que as árvores com cascas tipo "Gum" (lisa) eram as mais resistentes, (especificamente aquelas que eram híbridas com *E. tereticornis*).

Essas conclusões foram básicas para se estabelecer a estratégia da utilização clonal destes indivíduos superiores, pois a sua inclusão no programa via sexual seria totalmente inadequada.

Poggiani e Suiter (1974) desenvolveram o método de propagação vegetativa de estacas retiradas de brotações de cepas. Iniciaram-se os estudos da propagação clonal dos eucaliptos através de enraizamento de estacas sob nebulização em casas de vegetação.

Ikemori (1990) afirma que Em 1973 o programa de melhoramento genético iniciado pela Aracruz procura estabelecer estratégias combinadas de processos sexuais e assexuais. Em 1979, a primeira plantação clonal comercial, com 1.000 ha, era estabelecida. Em 1989, o programa anual já era de 15.000 ha. A produção anual de estacas em 1987 era: Aracruz 16,8 milhões; Belgo Mineira, 21 milhões; Champion, 10 milhões; Vale do Rio Doce, 20 milhões; Jari, 10 milhões; Duraflora, 15 milhões; Klabin, 10 milhões.

Ferreira et al. (2004) explicam que desde sua introdução no Brasil, a propagação clonal sofreu grandes avanços. Inicialmente, as mudas eram produzidas por enraizamento de estacas, atualmente denominadas de macroestacas, obtidas a partir de brotações de cepas estabelecidas em áreas de plantios comerciais, jardim clonal ou bancos clonais.

Estes mesmos autores afirmam que a multiplicação clonal permite a manutenção plena das características da planta-mãe, de modo a obter estandes uniformes de rápido crescimento e produção de matéria-prima homogênea. Tal fato possibilita a implantação de talhões formados por genótipos silvicultural e tecnologicamente superiores e resistentes a doenças (FERREIRA et al. 2004).

Entretanto, na estaquia convencional o porcentual de enraizamento de alguns clones é geralmente baixo (ALFENAS et al., 2004). Outro inconveniente é a ocorrência de grandes variações na capacidade de enraizamento entre espécies e clones de eucalipto, além da possibilidade de ocorrência da redução gradual do potencial de enraizamento com o envelhecimento ontogênico das matrizes.

Na década de 1990, foram desenvolvidas as técnicas de mini e microestaquia (ASSIS et al., 1997), possibilitando a clonagem comercial de genótipos de difícil enraizamento. Por meio do rejuvenescimento proporcionado pela micropropagação, o hormônio de enraizamento passou a não ser mais necessário ou apenas aplicado em pequenas concentrações, quando comparado ao processo convencional de estaquia.

O estabelecimento de minijardins clonais em canteiros suspensos, quando comparado ao jardim clonal de campo, possibilitou reduções significativas no custo de implantação e manutenção e menor risco de ocorrência de doenças.

A principal limitação da microestaquia é a necessidade de um laboratório de cultura de tecidos para o rejuvenescimento do material vegetativo, nem sempre existente na maioria das empresas florestais, o que implica maior custo de produção de mudas (ASSIS et al., 1997).

Assim, dadas às vantagens de operação e ao menor custo, a miniestaquia tem sido hoje adotada praticamente por todas as empresas florestais. A microestaquia tem sido utilizada apenas para o rejuvenescimento de clones recalcitrantes ao enraizamento, quando se empregam técnicas de estaquia convencional e miniestaquia.

2.3 PRINCIPAIS MÉTODOS DE REPRODUÇÃO VEGETATIVA

Neste tópico apresenta-se os principais métodos de reprodução vegetativa utilizados na cultura do eucalipto, sendo, a enxertia, a estaquia e a micropropagação.

2.3.1 Enxertia

A enxertia é a união dos tecidos de duas plantas, geralmente de diferentes espécies, passando a formar uma planta com duas partes: o enxerto (garfo) e o porta-enxerto (cavalo). O garfo, cavaleiro ou enxerto é a parte de cima, que vai produzir os frutos da variedade desejada e o cavalo ou porta-enxerto é o sistema radicular, o qual tem como funções básicas o suporte da planta, fornecimento de água e nutrientes e a adaptação da planta às condições do solo, clima e doenças. O seu desenvolvimento é rápido, o que facilita a reconstituição de um plantio perdido por pragas.

A enxertia pode ser feita por vários métodos, sendo os mais comuns a encostia, a borbulhia, a garfagem com suas variações, conforme a planta, pois cada

espécie se adapta a um tipo. Tem inúmeras vantagens como, por exemplo, o consócio de características várias numa só planta.

Na cultura do eucalipto é utilizada a enxertia in vitro seriada, que apresenta-se como uma estratégia para a propagação clonal de árvores adultas de *Eucalyptus* com potencial de aplicação no rejuvenescimento de clones, conforme sugerido em trabalhos com espécies frutíferas e florestais.

Segundo Huang et al. (1992), a enxertia in vitro seriada pode ser adotada como técnica de rejuvenescimento, por proporcionar resultados com maior rapidez e eficiência em comparação à enxertia ex vitro, uma vez que propágulos com menores dimensões e mais juvenis são utilizados.

Esta técnica, inicialmente estabelecida por Murashige et al. (1972) para plantas cítricas, consiste em enxertar, sob condições assépticas, um meristema ou ápice caulinar obtido de plantas adultas sobre porta-enxertos oriundos de sementes germinadas in vitro.

2.3.2 Estaquia

A estaquia é outro método que visa o enraizamento de ramos promovendo a produção de mudas em larga escala, tanto em essências florestais como espécies frutíferas e ornamentais.

O substrato, colocado em recipientes individuais ou coletivos é composto basicamente de pedra britada na parte inferior e uma mistura de areia grossa e vermiculita na parte superior. Salienta-se que as pedras e a areia são esterilizadas.

Dependendo da espécie, pode ser feita a utilização de estacas herbáceas, em pleno desenvolvimento vegetativo, ou lenhosas, sendo este item está intimamente ligado à época do ano.

As estacas são retiradas da parte inferior das árvores, logo após seccionadas, deixando de 3-5 pares de gemas, tratados com fungicida e colocadas no substrato.

Após o período de enraizamento, que depende da espécie, do estágio de desenvolvimento, as estacas são transplantadas em recipientes individuais, preparando-as para o plantio.

2.3.3 Micropropagação

Esse tipo de propagação assexuada, baseia-se no rejuvenecimento do material adulto a partir de órgão ou células colocadas em tubo de ensaio contendo substâncias essenciais, que estimulam o aparecimento de brotos e raízes.

Através deste método, consegue-se fazer a perpetuação de espécies vegetais em grande escala, pois, ele apresenta facilidades para se produzir uma gama enorme de plântulas a partir de quantidade relativamente pequena de material vegetativo (folhas, ramos, gemas, anteras, etc.).

A esterilização do material seccionado, após a coleta no campo, é feita em câmara asséptica, onde os órgãos a serem propagados são tratados com soluções anti-oxidantes e posterior esterilização com hipoclorito.

Após ser submetido a novos cortes o material vegetativo é tratado novamente, com solução anti-oxidante esterilizada e colocados em tubo de ensaio contendo Macro e micronutrientes, Fitohormônios, Aminoácidos e outros elementos, tais como: Sacarose, Agar.

Os tubos de ensaio são mantidos à uma faixa de 26-28°C, recebendo luminosidade 16 horas/dia. Após o aparecimento de gemas e raízes, as plântulas passam por um período de rustificação antes de serem levadas ao campo.

Atualmente, as pesquisas de laboratório estão voltadas para as principais espécies florestais de interesse comercial, tais como: *E. urophylla*, *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. maculata*.

No próximo capítulo apresenta-se os materiais e métodos utilizados no presente trabalho.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia selecionada para este estudo é do tipo experimental, de acordo com os objetivos propostos.

Realizando-se algumas considerações sobre a pesquisa científica, Marconi e Lakatos (1999, p. 45) associam pesquisa com atividade científica: “[...] trabalho científico passa científica, ou seja, a investigação e o tratamento por escrito de questões abordadas metodologicamente.”

Dentre os vários conceitos pode-se focar ainda Demo (1996, p. 103), quando relata que a pesquisa constitui-se para a obtenção de conhecimentos. Exige pensamento reflexivo e tratamento científico. Não constitui, mas aprofunda-se na obtenção de respostas para as dúvidas envolvidas pela pesquisa.

Para este estudo inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, utilizando-se da literatura disponível em livros, periódicos, Internet, no intuito de caracterizar o embasamento teórico sobre o tema pretendido.

Ato seguinte foi realizado um estudo de caso na empresa Plantar S/A, município de Reserva – PR. O estudo foi realizado entre os meses de janeiro a outubro de 2009.

3.2 MÉTODO DE ABORDAGEM

O estudo buscou identificar o desenvolvimento do enraizamento entre macro-estacas e mini-estacas de eucalipto produzidas em Viveiro Clonal, buscando selecionar as mudas nas casas de sombra com o tempo mínimo de espera, assim evitando competitividade de luminosidade, irrigação e nutrientes. Como resultado espera-se um percentual de aproveitamento maior na expedição de mudas para o campo.

O estudo foi realizado em uma das casas de vegetação com capacidade de 48.0000 mudas, 257 bandejas com capacidade de 187 mudas cada, realizando-se

todo um acompanhamento no processo produtivo para permitir uma amostragem de dados.

Paralelamente, foi desenvolvida também a prospecção de dados através de visitas nos setores de linha de frente na produção de mudas clonais, no viveiro florestal do Grupo Plantar S/A., como apoio ao processo de coleta de dados.

No capítulo a seguir serão apresentados os processos de produção de mudas clonais do eucalipto, de acordo com os métodos adotados pela empresa pesquisada.

4 MELHORIAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIS

No presente capítulo são apresentados os procedimentos realizados no intuito de atender aos objetivos do estudo, ou seja, a melhoria no processo de produção de mudas clonais, visando alcançar os objetivos propostos no trabalho.

Inicialmente, passa-se a descrever o processo de acompanhamento da produção de mudas clonais da empresa analisada.

4.1 PROCEDIMENTOS DE PRODUÇÃO DE MUDAS

Os procedimentos de produção de mudas a partir de mini-estaquia tiveram como base os estudos de Xavier e Comério (1996). Para a produção de mudas a partir de mini-estaquia da empresa analisada, segue-se o fluxograma a seguir:

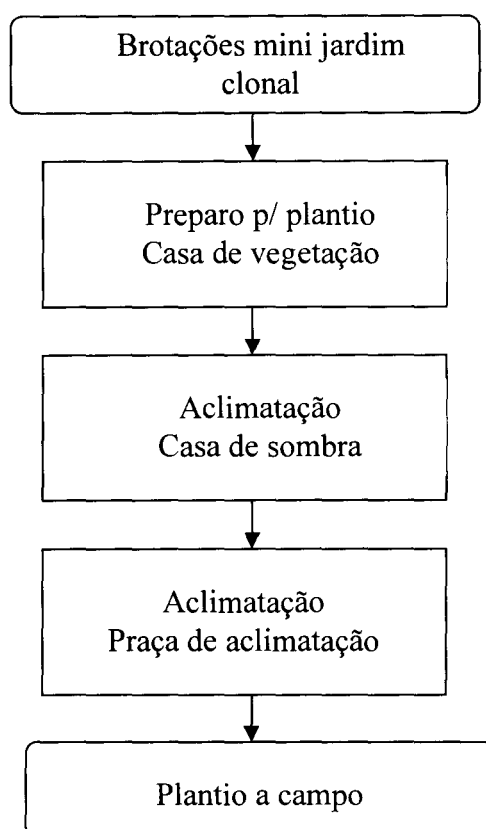


Figura 1 – Fluxograma produção de mudas por mini-estaquia

Fonte: Pesquisa de campo (2009)

As brotações utilizadas de eucalipto são procedentes de matrizes do minijardim clonal (figura 2)



Figura 2 – Minijardim clonal

Fonte: Pesquisa de campo (2009)

Este espaço é utilizado e manejado exclusivamente para a brotação das matrizes que fornecerão mudas para o viveiro. A duração de vida dessas matrizes gira em torno de 4 anos.

Pode-se observar que a empresa pesquisada utiliza o sistema de jardim suspenso. De acordo com Assis et al. (1997), a utilização de minijardins clonais em canteiros suspensos, quando comparado ao jardim clonal de campo, possibilitou reduções significativas no custo de implantação e manutenção e menor risco de ocorrência de doenças.

Após o processo de retirada das brotações ou estacas, passou-se ao processo de preparação para o plantio a campo. Nesta fase, as estacas foram acondicionadas em tubetes preparados, ou seja, limpos, esterilizados e preenchidos com substrato composto por uma mistura de fibra de coco (30%) + vermiculita (35%)

+ casca de arroz carbonizada (35%) + adubo mineral de liberação lenta à base de NPK. Após o plantio, as estacas foram constantemente aspergidas com água, até serem transportadas para as casas de vegetação. (figura 3)



Figura 3 – Irrigação na Casa de vegetação

Fonte: Pesquisa de campo (2009)

As mudas permaneceram nas casas de vegetação por 15 a 20 dias. Os procedimentos realizados nas casas de vegetação contam com a limpeza de mudas, retiradas de mudas e folhas mortas.

A irrigação é realizada intermitentemente, por meio de um sistema automático, com o objetivo de desenvolver o enraizamento das mudas, como pode ser observado na figura 3.

A próxima etapa do processo produtivo, após o enraizamento na casa de vegetação ocorre a transferência das mudas para casas de sombra. Esta transferência ocorre para que seja realizada a seleção preliminar das mudas, bem como para dar início ao processo de aclimação.

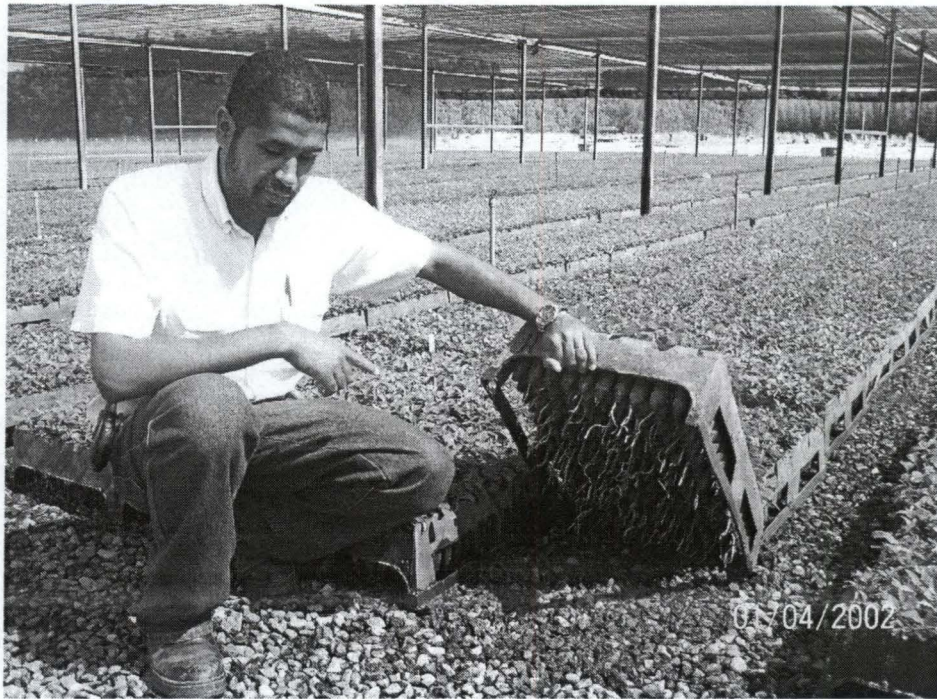


Figura 4 – Casa de sombra

Fonte: Pesquisa de campo (2009)

Na casa de sombra (figura 4), as mudas passam em média 20 dias. Para este estudo, o tempo de espera na casa de sombra foi reduzido para 14 dias, no intuito de se evitar e reduzir a competitividade de luminosidade, irrigação e nutrientes. Assim, com um menor tempo de permanência na casa de sombra foi possível expedir as mudas para aclimação com menor tempo e sem perdas no processo de enraizamento.

Após o período transcorrido na casa de sombra, as mudas foram transferidas para as áreas de aclimação (figura 5), onde permaneceram desde 28 dias até 70 dias. Esta fase teve por objetivo o desenvolvimento da parte aérea das mudas. Nesta etapa, quando necessário, foram realizadas adubações complementares para auxiliar no processo de crescimento.



Figura 5 – Praça de aclimação

Fonte: Pesquisa de campo (2009)

Na praça de aclimação (figura 5), as mudas permaneceram pelo período já mencionado com o objetivo de amadurecimento das mudas, dando a elas as condições suficientes para sobreviverem no campo. Após esse passo seguiram para expedição do plantio em campo. (figura 6).



Figura 6 – Muda plantada

Fonte: Pesquisa de campo (2009)

4.2 MACRO-ESTACAS E MINI JARDINS

Com relação ao processo produtivo entre macro-estacas e mini-estacas de eucalipto produzidas em Viveiro Clonal, pôde-se observar que entre o processo com macro estacas a campo (talhão) foi possível alcançar um número de brotações para coleta de 400 estacas por m², com um intervalo de 40 a 45 dias entre coletas, obtendo-se estacas com tamanho de 6 a 8 cm.

Já através do minijardim (viveiro), foi possível a coleta de 1.400 mini-estacas em média, reduzindo-se o intervalo entre coletas para 15 a 20 dias, tendo como tamanho final das mini-estacas entre 3 a 5 cm.

No tocante à produção de mudas no viveiro, pelo processo de macro-estacas a permanência na casa de vegetação ocorre em média de 30 a 40 dias. A permanência na casa de sombra em média 20 dias e o enraizamento se deu a 75%. A muda pronta para expedição a campo no processo de macro-estaquia girou em torno de um período de 90 a 120 dias.

A produção de mudas no viveiro no processo de mini-estaquia obteve como resultado a permanência na casa de vegetação num período entre 15 a 20 dias. A permanência na casa de sombra se deu em um período de 14 dias. O enraizamento

na casa de vegetação girou em torno de 94%, com aproveitamento de 82% de mudas. As mudas ficaram prontas para expedição em um período de 75 a 85 dias.

Portanto, pode-se observar que a mini-estaquia apresentou resultados melhores em ambas as etapas do processo produtivo, ou seja, desde a coleta de estacas até a produção da muda propriamente dita.

Os resultados aqui encontrados demonstraram as possibilidades e as vantagens do processo de mini-estaquia em relação à macro-estaquia, da mesma maneira que apresentaram Xavier e Comério (1996).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados da presente pesquisa demonstraram que:

- a) A seleção das mudas nas casas de sombra com o tempo mínimo de espera, ou seja, 14 dias, mostrou-se eficiente, não apresentando perdas no processo de enraizamento e de aclimação.
- b) A taxa de enraizamento das mini-estacas foi 19% maior que das macro-estacas.
- c) O material genético desenvolvido pela empresa e utilizado no estudo mostrou-se de grande qualidade.
- d) O enraizamento na casa de vegetação girou em torno de 94%, com aproveitamento de 82% de mudas. Não foram alcançadas as metas propostas no objetivo do estudo, apesar do resultado ter sido superior ao atual.
- e) As mudas ficaram prontas para expedição em um período de 75 a 85 dias.

Cabe ainda realizar as seguintes considerações acerca do estudo:

- a) Com relação à macro-estaquia, a mini-estaquia apresentou maior facilidade na etapa de enraizamento, na produção de mudas, e conseqüentemente, aumento do índice final de aproveitamento das mudas;
- b) Redução do tempo de formação da muda no viveiro, devido maior vigor vegetativo;
- c) Redução nos investimentos, principalmente em casa de vegetação, devido ao menor tempo de permanência para enraizamento, em média redução de 50% do tempo de permanência em casa de vegetação.

Recomenda-se pesquisas futuras sobre este tema dada sua relevância para a produção silvícola comercial.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2004.
- ANDRADE, E. N. **A cultura do Eucalyptus**. São Paulo: Typographia Brazil de Rothschild & Cia, 1909.
- ASSIS, T. F. et al. **Propagação vegetativa de Eucalyptus por microestaqueia**. Colombo: EMBRAPA/CNPF, 1997.
- BERTOLA, A. **Eucalipto: verdades e mentiras**. 2004. Disponível em: <<http://www.celuloseonline.com.br>> Acesso em: 12 ago. 2009.
- CAMPINHOS, E. Propagação vegetativa de Eucalyptus spp por enraizamento de estacas. In: Simposio Sobre Silvicultura y Mejoramiento Genético de Especies Forestales, Buenos Aires, 1987. **Anais**. Buenos Aires, CIEF, 1987.
- CAMPINHOS, E.; SILVA, E. C. **Development of tree of future**. Sevilha: ESPRA, 1990.
- DEMO, P. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1996.
- FERREIRA, M. Melhoramento e a silvicultura intensiva clonal. **IPEF**, Piracicaba, n.45, p.22-30, jan./dez.1992.
- FERREIRA, E. M. Determinação do Tempo Ótimo do Enraizamento de Miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v. 28, n. 2, p. 183-187, 2004.
- HOSOKAWA, R.T.; MOURA, J.B.; CUNHA, U. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: Editora da UFPR, 1998.
- HUANG, L.-C.; LIUS, S.; HUANG, B.-L.; MURASHIGE, T.; MAHDI, E.F.M.; VAN GUNDY, R. Rejuvenation of *Sequoia sempervirens* by repeated grafting of shoot tips onto juvenile rootstocks in vitro: model for phase reversal of trees. **Plant Physiology**, v.98, p.166-173, 1992.
- IKEMORI, Y.K. **A variação genética em características de Eucalyptus grandis em micro-propagação e em sementes**. 1990. Tese. Universidade de Oxford, 1990.

LIMA, W. P. **O impacto ambiental do eucalipto**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996.

LUNDGREN, I. F. Influência do cultivo de *Eucalyptus* e *Pinus* nas propriedades químicas do solo sob cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 4, n. 2, p. 103-07, 1980.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 4. ed. São Paulo: Atlas Editora, 1999.

MURASHIGE, T.; BITTERS, W.P.; RANGAN, T.S.; NAUER, E.M.; ROISTACHER, C.N.; HOLLIDAY, P.B. A technique of shoot apex grafting and its utilization towards recovering virus-free citrus clones. **HortScience**, v.7, p.118-119, 1972.

POGGIANI, F.; SUITER, W. Importância da nebulização intermitente e efeito do tratamento hormonal na formação de raízes em estacas de eucalipto. **IPEF**, Piracicaba, n. 9, p. 119-29, 1974.

REMADE. **O cultivo do eucalipto no Brasil**. Disponível em: <<http://www.portalremade.com.br>> Acesso em 2 jul. 2009.

TONELLO, K. C.; COTA, M. K.; ALVES, R. R.; RIBEIRO, C. F. A. **O desenvolvimento do setor florestal brasileiro**. São Paulo: Fundação Florestal, 2008.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 20, n. 1, p. 9-16, 1996.