

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS

CONVÊNIO:

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
DEPTO. SILVICULTURA – ESALQ

E

INDÚSTRIAS LIGADAS AO SETOR FLORESTAL

---

BOLETIM INFORMATIVO ESPECIAL

REUNIÃO CONJUNTA DO IPEF EM MINAS GERAIS

Belo Horizonte (MG) 8 e 9/Junho/1978

---

IPEF – 10 ANOS DE INTEGRAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

B. Inf.	Piracicaba	v.6	n.16	jul.	1978
---------	------------	-----	------	------	------

## APRESENTAÇÃO

A possibilidade de uso em larga escala de madeira como combustível, para gerar vapor e eletricidade ou para outros fins, abre para o país novas fontes de trabalho.

A floresta como fonte de energia no Brasil já é quase uma realidade.

Esta reunião no Estado de Minas Gerais, que na atualidade concentra os maiores programas de florestamento e reflorestamento da Nação, é um tributo que o IPEF presta ao maior pólo de desenvolvimento florestal brasileiro. Em seus 10 anos de atividade científica voltada para o setor florestal, o IPEF levantou, identificou, e equacionou problemas com a finalidade de encontrar soluções que possibilitassem a continuidade dos programas que, pelo seu vulto e significado, não podiam ficar a mercê de soluções casuísticas.

Hoje, mercê de um trabalho de equipe, valorizado por um interesse social que sempre motivou seus integrantes, pode o IPEF vir de público oferecer soluções imediatas e ou a curto prazo, que decorrem de uma profunda análise dos problemas.

Não pretende o IPEF oferecer soluções finais, pois, que estas, em ciência, são inadmissíveis. O desenvolvimento tecnológico, estribado na pesquisa científica, possibilita aberturas que devem ser exploradas e avaliadas. A cooperação de outras instituições de pesquisa científica e das empresas, continuará sendo a força de apoio para alcançar novos e expressivos resultados no caminho do Desenvolvimento Nacional, que tem no uso correto dos recursos naturais renováveis seu grande potencial.

Piracicaba, junho de 1978.

Helládio do Amaral Mello  
Diretor Científico do IPEF

## SUMÁRIO

Fertilização Florestal – E.A. Balloni	A.1
Condução de Touças de <i>Eucalyptus</i> , Resultados Preliminares – E.A. Balloni, A.P. Silva	B.1
Reforma de Eucaliptais – M. de Freitas	C.1
Reforma de Eucaliptais em Topografia Acidentada Preparação Mecanizada do Terreno – P.F. de Castro	D.1
Adaptabilidade de espécies, Fontes de sementes e Perspectiva do Melhoramento do <i>Eucalyptus</i> em Minas Gerais – M. Ferreira, E.A. Balloni, J.E. Pinto Jr., W.S. Jacob	E.1
Correlações entre Características Físicas e Químicas da Madeira e a Produção de Carvão Vegetal. II. Densidade Básica da Madeira x Densidade Aparente do Carvão – Perspectivas de Melhoramento. - J.O. Brito, M. Ferreira, L.E.G. Barrichelo	F.1
Estudos de Produção de Carvão Vegetal em Escala de laboratório com espécies de Eucalipto aptas para o Estado de Minas Gerais – J.O. Brito, L.E.G. Barrichelo, A.A.S. Pontinha	G.1
Adaptabilidade de espécies, Fontes de Sementes e perspectivas do melhoramento de <i>Pinus</i> em Minas Gerais – P.Y. Kageyama, E.A. Balloni, J.E. Pinto Jr., W.S. Jacob	H.1
Produção de Carvão vegetal em escala de laboratório com madeira de <i>Pinus</i> sp – Perspectivas – J.O. Brito, L.E.G. Barrichelo, A.A.S. Pontinha	I.1
Enraizamento de estacas de <i>Eucalyptus</i> sp – C.F. do Valle	J.1

# FERTILIZAÇÃO FLORESTAL

Edson Antonio Balloni\*

## I. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das espécies florestais é afetado por uma diversidade de fatores ambientais. Quando se trata da introdução de espécies, a observação das similaridades ambientais, entre a região de ocorrência natural e a nova região onde serão introduzidas as espécies, é de fundamental importância para que se atinja os propósitos da introdução, ou seja, que se selecione as espécies que melhor se adaptem ao novo meio (WHIGHT, 1960).

Os fatores ambientais basicamente se subdividem entre aqueles que podem sofrer a intervenção humana modificando-os, e aqueles em que o homem não possui meios de alterá-los significativamente, de uma maneira econômica. HUGHES (1973) faz uma subdivisão desses fatores de acordo com suas interações com a fertilização mineral (Quadro I).

Dentre os fatores mutáveis pela intervenção humana, cita-se como uma das principais alternativas para se conseguir um acréscimo dos recursos florestais, o emprego de fertilizantes minerais (BAULE, 1975), os quais alterarão os níveis de fertilidade do solo de acordo com as exigências nutricionais da espécie arbórea a ser cultivada, “adaptando o solo à planta” (EPSTEIN, 1972).

QUADRO I. Fatores ambientais que interagem com a fertilização afetando o crescimento das árvores.

Normalmente fixos	Geralmente mutáveis	Costumeiramente mutáveis
1. Clima Precipitação Temperatura Umidade Radiação Vento	1. Densidade da vegetação  2. Espécie  3. Solo Umidade Nutrientes Temperatura Microrganismo	1. Densidade da vegetação  2. Espécie  3. Idade
2. Topografia		
3. Solo Profundidade Textura Conteúdo de matéria orgânica	Densidade da micro e macrofauna	
4. Distribuição das raízes		

Fonte: HUGHES AND BOYD (1973).

\* Coordenador do Programa de Pesquisa do IPEF na região de São Paulo e Minas Gerais

É importante salientar que o emprego de fertilizantes minerais, sem a observação de outras técnicas de implantação e manejo florestal, pode não fornecer os resultados esperados, principalmente em regiões tropicais e subtropicais (WARING, 1976). O gráfico I ilustra as interações que podem ocorrer entre a fertilização e algumas técnicas de implantação e manutenção do povoamento florestal.

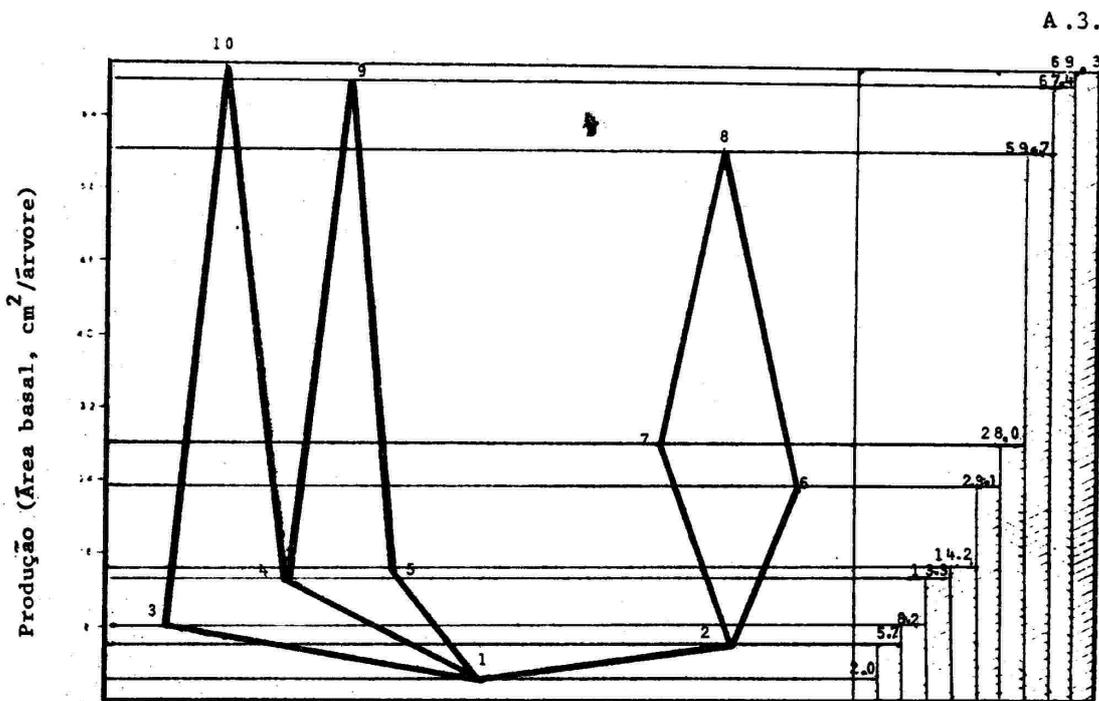


GRÁFICO I. (Fonte: WARING, 1976) – Crescimento de *P. radiata* sob vários métodos de cultivo e fertilização.

**LEGENDA:** 1) s/cultivo e s/adubação 2) Queima da vegetação 3) Capina 4) Adubação 5) Herbicidas 6) Queima da vegetação + fertilização 7) Queima da vegetação e uso de herbicidas 8) Queima da vegetação, fertilização e herbicidas 9) Fertilização e herbicidas 10) Fertilização e capinas.

O estudo da fertilização mineral em florestas é relativamente recente, sendo que os primeiros ensaios foram conduzidos na França, por volta de 1847, obtendo-se ganhos apreciáveis no desenvolvimento das árvores (BAULE and FRICKER, 1970). Após 1930 tiveram início os primeiros estudos sobre fertilização em florestas nos Estados Unidos, com a instalação de alguns ensaios de campo na região Sul do país (BENSTON, 1968) citado por BEATON (1973).

No Brasil a preocupação com o reflorestamento econômico, se iniciou a partir da primeira década do século atual com a introdução do *Eucalyptus* pela Cia. Paulista de Estradas de Ferro (ANDRADE, 1961). Posteriormente por volta de 1930 foi introduzido no Estado de São Paulo, algumas espécies do gênero *Pinus*, os quais juntamente com os

*Eucalyptus* passaram a ser cultivadas por todo Estado de São Paulo e região Sul do Brasil, onde as florestas de *Araucária angustifolia* começavam a escassear.

O conhecimento das exigências nutricionais dos referidos gêneros, em nossas condições, praticamente inexisteriam, já que os primeiros trabalhos sobre nutrição em florestas começaram a surgir por volta de 1960 (*MOACIR SOBRINHO et alii, 1960*). Nessa época havia por parte dos reflorestadores uma resistência muito grande com relação a aplicação de fertilizantes nos plantios florestais.

Atualmente o estudo da fertilização florestal no Brasil, vem sendo orientado basicamente para dois grandes centros de reflorestamento com condições distintas de solo e clima.

A região Sul (Sul de São Paulo, Paraná e Sta. Catarina) onde os reflorestamentos são mais antigos, foram conduzidos alguns estudos sobre as exigências nutricionais das principais espécies implantadas, os quais forneceram subsídios para uma fertilização em caráter comercial, e informações para continuidade das pesquisas nessa região.

A região fitogeográfica dos cerrados e campos cerrados, é hoje onde se concentram a grande maioria dos nossos reflorestamentos (aproximadamente 200 mil há/ano), haja visto as aptidões florestais dos solos dessa região. Entretanto, esses solos apresentam baixíssimos níveis de nutrientes, mostrando a importância que assume a fertilização mineral em tais áreas.

Infelizmente os reflorestamentos nessas áreas caminha, por força das circunstâncias, na frente das pesquisas, e hoje deparamos com alguns problemas sérios com relação a nutrição mineral das árvores, e que só a médio e longo prazo poderão ser resolvidos.

## II. PRINCÍPIOS DA FERTILIZAÇÃO FLORESTAL

*BEATON (1973)* cita cinco princípios básicos para práticas florestais, sendo que existe uma estreita relação entre o quarto e quinto princípios, ou seja, época e modo de aplicação de adubos.

### 1. Identificação dos nutrientes limitantes do crescimento e aqueles presentes em quantidades marginais (Diagnose)

Este princípio trata das diferentes técnicas, qualitativas e quantitativas, utilizadas para identificação dos nutrientes limitantes do desenvolvimento das espécies florestais, fornecendo subsídios importantes para recomendações mais adequadas de fertilizantes.

#### 1.1. Sintomas visuais

As deficiências minerais promovem alterações no metabolismo das plantas, as quais frequentemente modificam os aspectos morfológicos e anatômicos, caracterizando de maneira visível, muitas dessas deficiências. Entretanto, este tipo de diagnose é bastante duvidoso, não podendo por si definir a causa do problema haja visto que as cloroses, os sintomas mais vulgarmente observados, podem ser causados por outros fatores que não as deficiências minerais (*KRUMER e KOSLOWSKI 1960*). Excesso de nutrientes, deficiência hídrica, ataque de pragas e/ou doenças, são algumas das causas de cloroses, que podem ser confundidas com deficiência mineral.

Existem diversos trabalhos que descrevem a função e a sintomatologia das deficiências nutricionais das espécies florestais, *KRASER e KOSLOWSKI (1960)*;

*MALAVOLTA et alii (1964); BAULE and FRICKER (1970); SAVORY (1962); HACSKAYLO (1969); KAUL et alii (1966); MELLO et alii (1960).*

As descrições abaixo serão feitas para as espécies do gênero *Eucalyptus* haja visto a importância deste gênero na silvicultura brasileira:

#### 1.1.1. Sintomas de Deficiências Minerais em *Eucalyptus*

##### a) Nitrogênio (*E. urophylla*)

Leve amarelecimento generalizado nas folhas mais velhas, progredindo para as mais jovens. A medida que as deficiências se acentuam as folhas vão se tornando mais cloróticas até tomarem a coloração verde limão; a seguir aparecem no limbo foliar pequenas manchas avermelhadas, que com a progressão da deficiência atingem a folha inteira. Em um mesmo ramo encontram-se folhas com os diferentes estágios de desenvolvimento, sendo que as mais velhas se encontram em estágios mais adiantados (*MELLO, 1960*). Sintomas idênticos foram constatados por *WILL (1960)*, citado por *MALAVOLTA (1974)*, para outras espécies de *Eucalyptus*.

##### b) Fósforo

O início da deficiência se caracteriza pelo aparecimento de numerosas pontuações escuras distribuídas no limbo foliar, as quais progredem em tamanho, e o limbo torna-se amarelo-laranja. As folhas inicialmente atingidas são as localizadas na parte inferior do ramo (mais velhas) (*MELLO, 1960; KAUL et alii, 1966*).

##### c) Potássio

A deficiência se inicia pelas folhas velhas, as quais apresentam o ápice e as margens cloróticas. Posteriormente a clorose progride para entre as nervuras. Nos estágios mais avançados as folhas mais novas também se ressentem, e as folhas velhas começam a necrosar as partes cloróticas (*KAUL et alii, 1966*).

##### d) Cálcio

Avermelhamento e necrose das folhas novas, culminando com o secamento e morte do ponteiro apical. (*WILL, 1960*) citado por *MALAVOLTA et alii (1974)*.

##### e) Magnésio (*E. urophylla*)

As folhas mais velhas apresentam uma clorose internerval localizada ao longo da nervura principal, progredindo para o necrosamento dos tecidos, ficando as regiões separadas da nervura principal por uma proção de tecido verde (*MELLO, 1961*). A falta deste elemento promove uma queda anormal de folhas.

##### f) Enxofre (*E. urophylla*)

Os sintomas se iniciam pelas folhas mais novas, que apresentam uma clorose uniforme, seguida de uma coloração bronzeada. Os ramos apresentam uma coloração purpúrea arroxeada (MELLO, 1961).

g) Boro

O sintoma inicial se caracteriza pelo enrugamento e descoloração das folhas novas. Os brotos tornam-se quebradiços e morrem. As folhas maduras, da parte superior da copa, tornam-se descoloridas e desprendem-se dos ramos. A progressão do sintoma culmina com um escurecimento e necrosamento dos ramos e folhas da parte superior da copa. (SAVORY, 1962).

h) Cobre (*E. tereticornis*)

As folhas mais jovens mostram uma clorose internerval, acompanhada de deformação e enrugamento do limbo. As margens das folhas apresentam-se deformadas (ACCORSI *et alii*, 1961) citado por MALAVOLTA *et alii* (1974).

i) Ferro

Clorose generalizada no limbo das folhas novas, permanecendo verde somente as nervuras.

j) Manganês

Inicia-se por uma clorose internerval das folhas mais novas, permanecendo verde a região próxima as nervuras. Com a progressão do sintoma, o ápice e a margem da folhas secam.

## 1.2. Análise de solo

As árvores utilizam o solo como substrato, portanto, pareceria razoável que uma análise do teor de nutrientes minerais se constituiria num bom indicador da suficiência de nutrientes para o suprimento da mesma (KRAMER e KOSLOWSKI, 1960). Entretanto, as análises de solo tem demonstrado um valor limitado para indicar a real disponibilidade de nutrientes para florestas (LEAF, 1968) citado por BEATON (1973); (BAULE and FRICKER, 1970), sendo inclusive difícil de delimitar claramente um limite entre as análises químicas e a fertilidade do solo (VAN den BURG, 1976). Uma das razões desta afirmação se deve a metodologia empregada na coleta e análise dos solos florestais, a qual é normalmente a mesma utilizada para outras culturas agrícolas, não sendo observado as diferenças de extensão e profundidade dos sistemas radiculares das árvores, os quais permitem a exploração de um cubo de solo bastante variável e superior ao das culturas agrícolas (WARING e YOUNGBERG, 1972; RALSTON, 1964) citado por POWERS (1976). MELLO (1968) trabalhando com *E. saligna* em solos de cerrado verificou que raízes finas podiam ser encontradas até 2,40m de profundidade.

Somente os níveis de fósforo e potássio, de solo de viveiro, poderiam ser bem avaliadas pela metodologia agrícola tradicional (*Themlitz, 1968*, citado por *van den BURG 1976*).

Apesar de ser necessário o desenvolvimento de técnicas específicas para coleta e análise de solos florestais, ainda assim, da maneira como é conduzida atualmente, mostra-se como uma boa ferramenta auxiliar, desde que utilizada em conjunto com análises foliares em experimentos de fertilização.

Um método útil e rápido da determinação do teor de nutrientes no solo, é através do emprego de plantas testes. O boro é um elemento que pode ser analisado através do cultivo de girassol em vasos com solo (*BRASIL SOBRINHO, 1965*). Entretanto, esses teste apresentam algumas limitações, haja visto serem alteradas grande parte das propriedades estruturais dos solos, com conseqüente alterações na distribuição natural de sua fertilidade, dando deste modo uma condição bastante artificial às plantas. Outra desvantagem é que as plantas testes além de um comportamento totalmente diferente, são usualmente muito mais sensíveis que as espécies florestais (*Vlamis e Biswell, 1974* citado por *POWERS, 1976*).

### 1.3. Análise de Tecidos

Este método consiste na determinação quantitativa dos elementos essenciais contidos nos tecidos constituintes da planta, procurando correlacionar esses níveis com os níveis de fertilidade do solo, aspectos morfológicos das plantas e crescimento das plantas.

Dentre os tecidos das plantas, a análise de folhas é a mais amplamente utilizada, por ser este órgão um indicador relativamente sensível das deficiências verificadas no abastecimento de nutrientes (*KRAMER e KOSLOWSKI, 1960*).

O teor de nutrientes das folhas nem sempre constitui um bom índice das necessidades reais da planta, entretanto, com precauções adequadas e dentro de certos limites, são bons indicadores do estado nutricional da planta (*KRAMER e KOSLOWSKI, 1960; BEATON, 1973; POWERS, 1976*). Por outro lado, as contribuições fornecidas por este tipo de teste no auxílio de recomendações sobre os níveis adequados de fertilizantes a serem aplicados na correção de uma deficiência, são relativamente pequenas (*POWER, 1976*).

A análise foliar é uma importante ferramenta quando se tem padrões comparativos, ou seja, quando se conhece quais os níveis adequados das diferentes espécies, em diferentes regiões, haja visto que os níveis adequados de um nutriente na folha de uma determinada espécie, difere de uma região para outra (*KRAMER e KOSLOWSKI, 1960*). Recentes estudos desenvolvidos pelo IPEF em colaboração com o Departamento de Química da ESALQ, mostraram (QUADRO II) que o nível adequado de nutrientes em folhas de *Eucalyptus saligna* varia com o local de plantio.

**QUADRO II.** Concentração de elementos minerais nas folhas de *E. saligan* em 3 localidades.

Elementos	M. Guaçu, SP*	C. Branca, SP*	Curvelo, MG	
			Normal	Deficiente
N %	1,91	1,62	1,95	1,11
P %	0,11	0,09	0,09	0,07
K %	0,52	0,33	0,79	0,61
Ca %	0,22	0,36	0,56	0,66
Mg %	0,14	0,16	0,27	0,26
B ppm	18	34	57	28

\* - Fonte: (HAAG, 1977).

Os resultados acima, evidenciam a necessidade de se determinar padrões comparativos nas diferentes regiões, haja visto que os níveis adequados em um local podem ser deficiente em outros locais.

A interpretação dos resultados das análises exigem certos cuidados, pois a planta pode estar com sintomas característicos da deficiência de um nutriente, e as análises revelarem altos teores deste elemento nas folhas. *KRAMER* e *KOSLOWSKI (1960)*; *MALAVOLTA et alii (1974)*, citam que plantas cloróticas por deficiência de ferro, podem apresentar altos teores do elemento nas folhas, mas de uma forma não utilizável pelas plantas.

*Evers (1973)*, citado por *SMITH* e *GODDARD (1973)*, faz uma advertência aos técnicos florestais sobre os enganos decorrentes de análises foliares, devido a variabilidade existente entre as plantas de uma mesma espécie quanto a capacidade de absorção dos diferentes nutrientes.

### 1.3.1. Técnicas de amostragem

*Van den BURG (1976)* faz um resumo de 5 regras básicas sobre a amostragem de tecidos para estudo de níveis de nutrientes em essências florestais:

#### a) Espécie de tecido a ser amostrada, heterogeneidade dentro das plantas.

Não somente entre árvores mas também dentro de árvore, não existe uma distribuição uniforme dos elementos (\**JONES* e *STEYN, 1973*) assim surge o problema, coleta-se parte do órgão ou órgão completo? Muitas vezes o órgão pode ser subdividido, analisando-se separadamente suas diferentes partes, como no caso da determinação de deficiências de Mg e K deficiências de nutrientes podem muitas vezes ser verificadas pela comparação da concentração de um nutriente específico nas diferentes partes das plantas (*JONES* e *STEYN, 1973*). Entretanto, os referidos autores citam algumas dúvidas que podem ocorrer com relação a idade da folha a ser coletada, no caso de algumas deficiências que se iniciam pelas folhas mais velhas progredindo posteriormente para as mais novas.

#### b) Considerações Estatísticas: Número e Posição das árvores no povoamento

Com relação a posição sociológica da árvore no povoamento, \*LEAF (1973) recomenda as dominantes e codominantes. Isto é recomendável como regra geral, entretanto, em talhões onde a deficiência nutricional não ocorre uniformemente a comparação entre árvores sadias e deficientes deve ser realizada preferencialmente à posição sociológica das árvores.

Supondo que se amostrasse tecidos semelhantes das árvores de um talhão, é evidente que de acordo com a capacidade do homem e do programa de pesquisa, um número de árvores tão pequeno quanto possível deve ser amostrado, sem o risco de que os verdadeiros valores estatísticos (determinado por uma amostra composta de folhas de uma mesma árvore) difira muito dos verdadeiros valores científicos. Na prática, um número de 8 a 10 árvores é considerado suficiente para uma regular estimativa dos teores de macronutrientes (\*WELLS 1968; \*TAMUI 1964; \*BARNES e BENGSTON 1968). Este número pode ser muito pequeno se uma precisão estatística de 95% for desejável, conforme foi demonstrado por \*LEAF (1973) para *Pinus resinosa* (QUADRO III).

**QUADRO III** – Número de árvores de *Pinus resinosa* a ser amostrada, para determinação dos teores de macronutrientes, com 5% de probabilidade de erro.

Elemento	Nº de árvores
N	10
P	20
K	55
Ca	45
Mg	27

Nota-se que para a mesma probabilidade do erro, o número de árvores a serem amostradas para o K é cinco vezes superior ao N. Para os micronutrientes a situação é ainda mais complicada, conforme determinou \*DILTRICH (1964), para *Picea abies* (QUADRO IV).

**QUADRO IV.** Número de árvores de *Picea abies* a ser amostrada para determinação de micronutrientes, com 5% de probabilidade de erro.

Elemento	Nº de árvores
Cu	45 – 120
B	20 – 35
Zn	35 – 70
Fé	40 – 90
Mn	70 – 140
Mo	250 - 400

Na prática a coleta de números tão elevados de árvores é inviável, portanto, seria conveniente trabalhar com uma precisão estatística um pouco mais baixa, o que diminuiria bastante o número de árvores a serem amostradas.

c) Técnicas de amostragem: órgãos, idade e posição na copa.

Normalmente em nossas condições coleta-se as folhas maduras, ou seja, nem novas e nem velhas, do terço superior da copa, que receba sol, na direção dos 4 pontos cardeais.

\* *LEAF (1973)*; *ZOTTL (1973)*, afirmam que é prática normal para *Pinus* coletar as folhas do ano em vigência, retirando-se o ramo apical ou as porções terminais dos ramos laterais. Para espécies decíduas existem poucas referências sobre a metodologia de amostragem. *CAREY (1973)* apresenta alguns dados com relação a utilidade de amostras tomadas nas partes inferiores da copa, casca, madeira e manta orgânica. A desvantagem de tal metodologia é que estas informações não podem ser utilizadas sem correlacioná-las com os teores de nutrientes das partes superiores da copa.

d) Tempo e condições de amostragem

A interpretação dos resultados das análises foliares deve levar em conta as condições em que a mesma foi coletada: clima, hora do dia, estação do ano, condições de umidade no solo, poluição do ar, ataques de pragas ou doenças e frutificações.

Muitos dados existentes na literatura não fazem referência a essas informações, o que seria de extrema importância nas interpretações.

e) Manuseio e preservação das amostras

Uma vez coletadas as amostras, seus níveis de nutrientes não devem ser alterados até que se promovam as análises químicas.

Condições de transporte (embalagem e temperatura) que não alterem ou contaminem as amostras devem ser observadas, pois alguma impureza contida nas embalagens pode alterar profundamente os teores de micronutrientes.

Em nossas condições, coletas realizadas nas horas mais quentes do dia, para evitar umidade na superfície das folhas, e embaladas em sacos de papel tem dado bons resultados.

#### 1.4. Experimentação

A experimentação vem complementar todos os outros artifícios empregados na diagnose da deficiência mineral, ou melhor, somente uma integração entre a experimentação, análise de solo e análise foliar poderiam fornecer os subsídios para uma indicação segura das necessidades nutricionais das espécies florestais.

O sucesso dos ensaios de campo, com fertilizantes, está diretamente correlacionado com diversos fatores técnicos e científicos a serem observados durante o período de duração do ensaio. Escolha do delineamento adequado, necessidade de repetições, forma e tamanho das parcelas, necessidade de bordadura, controle das condições atmosféricas, controle de ervas daninhas, controle de pragas e doenças, cuidado na coleta de dados, etc., são algumas das recomendações dadas por *SCHONAU (1977)*, para instalação de ensaios de campo com fertilizantes, na África do Sul.

Os ensaios em vasos, conduzidos em casa de vegetação, fornecem subsídios importantes para o estabelecimento dos ensaios de campo, ou seja, suas informações podem

---

\* Citados por *van den BURG (1976)*

a priori diminuir os tratamentos de campo facilitando os trabalhos de instalação e acompanhamento dos ensaios.

Outra contribuição importante da cultura em vasos, é a obtenção dos sintomas característicos das deficiências minerais os quais auxiliam na diagnose das deficiências (ZOTTLE, 1973). Por outro lado este tipo de experimentação apresenta algumas limitações quando se pretende extrapolar os dados para o campo, haja visto a sua artificialidade quanto as condições fornecidas às mudas.

## 2. Emprego do fertilizante mais efetivo para as diferentes situações

A escolha do fertilizante é basicamente função das características edáficas, das espécies a serem fertilizadas, do local de uso (viveiro ou campo) e do custo do elemento.

Muitos dos atuais fertilizantes disponíveis para florestas, exerceriam uma influência considerável nas propriedades físicas e químicas do solo (BEATON, 1973). A nitrificação ou oxidação da amônia no solo, libera íons hidrogênio os quais tem uma alta capacidade de acidificação (BUCKMAN e BRADY, 1960; MALAVOLTA et alii 1974; BEATON, 1973), com conseqüente reflexo nas outras propriedades químicas do solo.

PRITCHETT and SMITH (1970) observaram que o desenvolvimento de micorrizas é mais suprimido pelo nitrato do que pela amônia. Os mesmos autores afirmam que uréia e amônia são as formas preferenciais de nitrogênio para as espécies florestais. Por outro lado, BENGTON (1973) cita que surpreendentemente nos países Escandinavos, o nitrato de amônia mostrou-se mais eficiente que a uréia em plantios de *Pinus*.

O emprego do fertilizante sem o conhecimento de suas propriedades físicas e químicas, pode resultar num fracasso ou mesmo apresentar resultados negativos. MOACIR SOBRINHO et alii (1961); BAULE e FUCKER (1970); BARDHAN ROY (1976); CROMER (1971), observaram os efeitos danosos do fertilizante quanto aplicados próximo ao sistema radicular das mudas. Estes efeitos estariam diretamente ligados ao índice de salinidade do fertilizante, os quais variam nos diferentes produtos disponíveis para utilização em florestas (QUADRO V).

QUADRO V. índice de salinidade dos fertilizantes mais comuns.

Fertilizante	Índice de salinidade
Sulfato de amônia	3,25
Nitrato de amônia	2,99
Uréia	1,62
Superfosfato simples	0,39
Superfosfato triplo	0,21
M.A.P.	0,49
D.A.P.	0,64
Cloreto de Potássio	1,94
Sulfato de Potássio	0,85

Fonte: TISDALE & NELSON (1966), citado por BEATON (1973).

O índice de salinidade de um fertilizante fornece uma indicação da capacidade do sal em elevar a pressão osmótica do solo, concorrendo para que haja uma desidratação do

sistema radicular, levando as plantas à morte, principalmente se fertilizantes com altos índices são utilizados em viveiros ou na cova de plantio sem incorporação suficiente.

### 3. Balanço de Nutrientes

Um crescimento bom e sadio das plantas, somente pode ser obtido quando todos os fatores de crescimento estão adequadamente presentes e ajustados em suas proporções (Laatch, 1957), citado por BAULE e FRICKER (1970).

Procurar a dose balanceada dos elementos minerais, para evitar perdas pelo excesso e/ou pelo desbalanço, é um dos objetivos a serem alcançados pelos estudos de fertilização florestal.

A aplicação de pesadas taxas de NPK podem promover deficiências de outros elementos, tais como: S, Mg, Ca além dos micronutrientes (BEATON, 1973). Em solos anteriormente ocupado por leguminosa (*Acácia mearnsii*), a aplicação de nitrogênio em plantios de *Eucalyptus* foi depressiva ao desenvolvimento do mesmo (SCHONAU e PENNEFATHER, 1975; SCHUTZ 1976). Van LEAR e SMITH (1972), observaram que a aplicação de Cu, Mn e Zn em mudas de *P. elliotii* aumentaram a capacidade das mudas em responder a P e N, sugerindo que certamente o balanço nutricional não está sendo observado nas fertilizações florestais.

Recentes estudos desenvolvidos pelo IPEF, revelaram a importância do balanço de nutrientes no desenvolvimento do *Eucalyptus* (QUADROS VI e VII).

QUADRO VI. Desenvolvimento do *E. robusta*, sob diferentes fertilizações, com 1 ano e 6 meses de idade, em área deficiente em boro.

Tratamentos g/planta	D.A.P. cm	altura (m)
1. Testemunha	5,96	5,64
2. 50 g NPK (10:38:8)	6,08	4,80
3. 10 g NPK (10:38:8)	6,55	5,34
4. 50 g Borax	8,33	8,44
5. 100 g Borax	8,36	8,22
6. 50 g Borax + 50 g NPK	8,14	7,75
7. 50 g Borax + 100 g NPK	8,48	8,40
8. 100 g Borax + 50 g NPK	7,91	8,06
9. 100 g Borax + 100 g NPK	7,87	7,92

Os resultados acima revelam que no solo em questão a carência foi de boro e não de NPK, haja visto que somente a fertilização com borax promoveu crescimento semelhantes a aplicação de bórax + NPK. O uso de NPK na ausência de boro foi depressivo para o desenvolvimento da espécie. Outro experimento instalado ao lado deste, onde somente foram alteradas as doses dos elementos, comprovam estes resultados (BALLONI, 1977).

**QUADRO VII.** Concentração de elementos minerais nas folhas de *E. saligna*, sob diferentes níveis de bórax aplicado ao solo.

Elementos	TRATAMENTOS (g borax/planta)							
	0	10	20	30	40	50	100	150
N %	1,11	1,86	2,24	1,64	2,17	1,81	2,07	1,86
P %	0,07	0,03	0,06	0,10	0,10	0,11	0,12	0,09
K %	0,61	0,84	0,84	0,61	0,99	0,84	0,77	0,69
Ca %	0,66	0,52	0,54	0,70	0,58	0,50	0,47	0,62
Mg %	0,26	0,18	0,21	0,27	0,26	0,25	0,23	0,23
B ppm	28	71	38	48	64	74	53	49

Observa-se pelos dados do Quadro VII, que a aplicação de bórax aumentou os teores de nitrogênio nas folhas estando compatível com a afirmação de *van LER e SMITH (1972)*. Nota-se também uma tendência de acréscimo dos níveis de potássio, e decréscimo dos níveis de cálcio.

Outros problemas causado pelo desbalanço nutricional é o antagonismo de nutrientes, que vem a ser a inibição da absorção de um nutriente quando outro está presente em quantidade excessivas. *BAULE e FRICKER (1970)* cita como um exemplo clássico, as deficiências de K em solos pobres deste elemento, induzida por altos suprimentos de cálcio e magnésio.

O estado favorável de nutrição da planta, não depende somente do alto suprimento de um ou mais elementos, e nem de teores elevados nas folhas, mas sim da presença dos elementos em quantidades balanceadas (*Lundegardh, 1954; Wehrmann 1957*) citado por *BAULE e FRICKER (1970)*.

*MELLO (1968)* trabalhando com *E. saligna* em solos de cerrado, observou que a aplicação de nitrogênio, fósforo e calcário foi positiva para o desenvolvimento das plantas. Segundo o mesmo autor a presença de potássio justificou-se pela interação com o nitrogênio. *CROMER (1971)*, trabalhando com *E. globulus* não observou qualquer resposta quando este elemento era utilizado em conjunto com o fósforo havia uma resposta sensível das plantas. *McINTYRE e PRYOR (1964); SCHONAU (1977); BARDHAN ROY (1976); SCHONAU e PENNEFATHER (1975); SCHUTZ (1976); DONALD e SCHUTZ (1977)*, apresentam trabalhos com *Eucalyptus* em regiões tropicais, evidenciando as necessidades de fertilização principalmente com nitrogênio e fósforo.

#### 4. Época de aplicação dos fertilizantes

O termo época se refere não somente ao período do ano onde a fertilização é mais adequada, mas também ao estágio de desenvolvimento das plantas que propicia um melhor aproveitamento dos fertilizantes.

A época de aplicação do fertilizante nas espécies florestais, tem uma relação direta com as propriedades do solo, propriedades do fertilizante, objetivos do manejo florestal e condições climáticas. Portanto, teoricamente os diferentes nutrientes deveriam ser aplicados em diferentes épocas (*BEATON, 1973*), por exemplo: o fósforo como apresenta uma perda pequena no ecossistema, deveria ser aplicado no início da rotação, e o nitrogênio parcelado

em duas ou três vezes, durante toda rotação (BRENDMUEHL, 1970; DAVIS et alii, 1970; BAULE e FRICKER, 1970; BEATON 1973; HAINES, 1976).

Existe uma certa unanimidade na literatura, principalmente em relação as espécies tropicais de *Pinus* e *Eucalyptus*, com respeito a época de fertilização. Para *Eucalyptus*, MOACIR SOBRINHO et alii (1961); BAULE e FRICKER (1970); LANGE (1974), citado por SCHUTZ (1975); BARRET (1975); SCHONAU e PENNEFATHER (1975); BARDHAN (1976); SCHONAU (1977), observaram que melhores resultados são obtidos quando o fertilizante é aplicado no plantio ou pouco tempo após. Os períodos de aplicação posterior ao plantio variam, segundo os citados autores, de 20 dias até 3 a 4 meses após o plantio (Handbook of *Eucalyptus* GROWING 1974). Segundo SCHONAU e PENNEFATHER (1975), atrasos na aplicação superiores a 6 meses, podem não dar os resultados esperados. CROMER (1971) verificou que não houve diferença entre a fertilização imediatamente após o plantio de *Eucalyptus*, e uma feita 2 meses após, aplicado a 15 cm da muda e somente em um de seus lados. BARDHAN ROY (1976) afirma que a aplicação 3 a 4 semanas após o plantio, quando as raízes das mudas já desenvolveram o suficiente para utilizar o fertilizante, mostra-se como o método mais eficiente de aplicação do adubo. SIMÕES e BALLONI (1978), observaram que aplicações de fertilizantes em plantios com idade superior a 2 anos, não produziram qualquer resposta, mostrando que após esta idade não seria recomendável o uso de fertilizantes em *E. saligna*.

As fertilizações em cobertura devem ser realizadas antes que as árvores entrem em declínio significativo do desenvolvimento (BEATON 1973; BAULE e FRICKER, 1970). Este fato revela a importância da detecção do momento ideal para a fertilização. Segundo BAULE e FRICKER (1970), o declínio do desenvolvimento pode ser sentido através do comprimento dos crescimentos periódicos (internódios). Em regiões de clima temperado os efeitos dos fertilizantes fosfatados podem perdurar por 20 a 30 anos (BRENDMUEHL, 1970; BEATON, 1973), ao passo que os dos nitrogenados desaparecem 5 a 7 anos após a aplicação (DAVIS et alii, 1970). Supõe-se pelos dados acima, que a necessidade de reaplicações de fertilizantes nas regiões tropicais, principalmente de solos arenosos, se faria sentir em um período relativamente curto. BALLONI et alii (1978) observaram que para *E. saligna* na região de Salto, São Paulo, a partir dos 19 meses de idade os efeitos dos fertilizantes diminuíram sensivelmente, somente permanecendo significativo as diferenças alcançadas nos estágios iniciais, revelando a importância e necessidade da fertilização para a 2ª rotação (Quadro VIII); resultados semelhantes foram obtidos por SCHONAU (1977), com *E. grandis*. FRICKER (1959) relata que as diferenças alcançadas entre talhões fertilizados e não fertilizados no plantio, permanece por toda a rotação (50 anos), entretanto, DONALD e SCHUTZ (1977) afirmam que após 4 anos as parcelas de *E. grandis* sem fertilizantes se igualaram às parcelas fertilizadas, o que está em desacordo com toda a literatura.

QUADRO VIII. Altura do *E. saligna* fertilizado e não fertilizado, tomada a diferentes idades.

Tratamento	19 meses	31 meses		49 meses		72 meses	
		H	I	H	I	H	I
Fertilizado	9,2	15,9	6,7	18,9	3,0	22,3	3,4
Testemunha	6,1	12,7	6,6	16,5	2,8	19,0	2,5

H – altura (m)

I – incremento periódico (m)

Nas regiões temperadas a melhor época do ano para fertilização florestal, seria 3 a 4 semanas antes do período de crescimento (BEATON 1973). Para as regiões tropicais, SAVORY (1962) afirma que o melhor período seria no final da estação chuvosa, de modo que o fertilizante receba alguma chuva. Estas “regras” seriam aplicadas aos fertilizantes solúveis, como um meio de minimizar perdas pela fixação e lixiviação. Os fertilizantes levemente solúveis podem ser aplicado em qualquer época do ano. ANÔNIMO (1974) verificou que para *Pinus oocarpa*, a aplicação de calcário e fosfatos insolúveis, dias antes do plantio, foram significativamente superiores as aplicações 6 meses após.

Para os povoamentos de *Pinus* com idade de desbaste, dependendo do local do plantio, seria conveniente uma fertilização a lanço, imediatamente após o desbaste (BAULE e FRICKER, 1970); BEATON (1973).

Em nossas condições, até que pesquisas comprovem a necessidade de readubações, somente a fertilização de plantio em solos de cerrado, tem se mostrado técnica e economicamente como a melhor alternativa.

##### 5. Modos de aplicação dos fertilizantes (Localização)

A localização dos fertilizantes tem uma estreita relação com o rápido aproveitamento dos mesmos, principalmente se as formas empregadas forem solúveis. Neste caso é importante que o sistema radicular esteja próximo ao fertilizante para absorvê-lo antes de sua lixiviação ou imobilização no solo. Por outro lado, a proximidade entre o fertilizante e o sistema radicular, pode causar danos ao último, devido as alterações da pressão osmótica próximo as raízes das mudas, principalmente se após o plantio houver um período sem chuva. MOACIR SOBRINHO et alii (1961); BAULE e FRICKER (1970); CRONIER (1971); SCHUTZ (1975) e BARDHAN ROY 91976), comprovam em seus trabalhos, os problemas inerentes a aplicação dos fertilizantes em locais inadequados.

Propriedades dos solos, tipo de fertilizante, espécie vegetal a ser adubada e teor de umidade local, são alguns dos parâmetros ligados direta ou indiretamente as técnicas de aplicação dos fertilizantes, para que se minimizem as perdas dos elementos, ao mesmo tempo que se evitem os danos que os mesmos possam causar.

Para essências florestais a importância da localização do fertilizante seria menor já que estas espécies tem um período longo de permanência no solo, além de um extenso sistema radicular. Entretanto, se considerarmos as florestas homogêneas de rápido crescimento, o modo de se colocar o fertilizante no solo assume uma importância bastante grande, haja visto que sua pronta disponibilidade para as plantas faz com que as mesmas acelerem seu desenvolvimento, tendo como consequência uma diminuição dos tratos culturais.

MOACIR SOBRINHO et alii (1961) observaram que a aplicação do fertilizante incorporado a cova de plantio ou em filete contínuo no sulco de plantio mostraram-se como os métodos mais eficiente de aplicação do adubo em plantios de *Eucalyptus*. Entretanto (LANGE, 1974), citado por SCHUTZ (1976), testando diversos sistemas de aplicação de fertilizantes, verificou que as aplicações de sub-superfície. Estes dados refletem a necessidade de se conhecer as propriedades físicas e químicas dos solos a serem adubados e as condições climáticas locais. BRENDENMUEHL (1970) afirma que a aplicação de fósforo

na sub-superfície pode não ter importância em locais de umidade favorável, entretanto, em regiões de déficit hídrico acentuado, este tipo de aplicação é de extrema importância. *SCHUTZ (1975)*, verificou que nos solos com alta capacidade de fixação de fósforo, o uso do fertilizante em uma pequena cova de pouca profundidade, sem cobertura com solo, localizado ao lado da muda de *P. taeda*, mostrou-se como o melhor método de aplicação do fertilizante. *BEATON (1973)* reforçando as afirmações de *BRENDEMUEHLH*, recomenda para regiões de baixa pluviosidade a aplicação do fósforo na sub-superfície, ou seja, na cova ou no sulco de plantio como um meio de melhorar a sobrevivência e crescimento do sistema radicular da muda. A necessidade de contato mais íntimo entre os fosfatos e o sistema radicular jovem, e devido a pouca mobilidade deste elemento principalmente na falta de umidade no solo. Os fosfatos de baixa solubilidade requerem um contato mais íntimo com o solo principalmente quando esses são ácidos. Por esta razão eles tornam-se mais efetivos quando apresentam uma granulometria fina e são aplicados a lanço com incorporação (*BENGTSON, 1970*).

Em nossas condições as práticas mais comuns são as aplicações do fertilizante em filete contínuo no sulco de plantio ou incorporado ao solo da cova de plantio. Entretanto, uma empresa no Estado de São Paulo, vem usando com sucesso a aplicação de fertilizante em sulcos somente de um lado da muda, alguns dias após o plantio.

### III. PARÂMETRO INFLUENCIADOS PELO USO DE FERTILIZANTES

Normalmente em nossas condições a economicidade da aplicação do fertilizante é determinada pela relação benefício/custo. Existem modelos econômicos mais sofisticados que procuram incluir nas análises outros parâmetros envolvidos na fertilização (*HUGHES e BOYD, 1973*). Entretanto, uma série de fatores que estão sendo direta ou indiretamente alterados pelo uso de fertilizantes, não são frequentemente considerados nas atuais análises econômicas. *MELLO (1968)* verificou, nas condições dos cerrado do Estado de São Paulo, que a produção alcançada sob a ação dos fertilizantes permitiria reduzir um terço da área plantada. Estes dados mostram que pode existir uma redução significativa de todo investimento com o reflorestamento, se for realizada uma fertilização equilibrada no plantio.

#### 1. Altura

As alturas das árvores refletem a qualidade do “site” que as suportam evidenciando a importância deste parâmetro na avaliação dos efeitos dos fertilizantes sobre as árvores.

Segundo *BAULE e FRICKER (1970)* a altura das árvores determina com um certo grau de segurança, a fertilidade do solo florestal. Entretanto, os estudos baseados no crescimento em altura são de certa forma inseguros, haja visto a dificuldade de avaliação deste parâmetro nas idades intermediárias, sendo possível uma medição exata somente nos estágios iniciais e no final da rotação com o corte das árvores (*SCHONAU, 1977*).

O efeito da fertilização sobre o crescimento em altura é principalmente um estímulo inicial o qual gradativamente vai caindo, não ultrapassando os 2 anos de idade (*SCHONAU, 1977*), porém permanecendo em termos absolutos até o final da rotação (*BALLONI et alii, 1978*).

#### 2. Diâmetro (D.A.P.)

O D.A.P. é um parâmetro que possui uma relação direta com o espaçamento, entretanto, o estudo dos efeitos da fertilização através de suas variações são perfeitamente viáveis e de alta confiabilidade, haja visto a facilidade e exatidão com que os mesmos são medidos. WITTICH (1958); ZOTTL e KENNEL (1962) KRAUS (1963); citados por BAULE e FRICKER (1970), afirmam que para *Pinus* nos estágios iniciais, os fertilizantes promovem um crescimento mais acentuado dos diâmetros do que das alturas.

As mesmas observações feitas para altura, com relação ao estímulo inicial, são também válidas para o crescimento m diâmetro.

### 3. Uniformidade

Os rendimentos de carbonização são bastante melhorados quando a carga dos fornos é constituída de madeira de mesma espécie, mesmo teor de umidade e com pequenas variações em diâmetro. É evidente que estas condições podem ser conseguidas através da seleção de lenha antes ou durante o preparo da carga de fornos. Entretanto, toda e qualquer movimentação de madeira exige um custo adicional, o qual poderia ser minimizado através da homogeneização da floresta.

No caso do *Pinus* existem diversos trabalhos que comprovam que a fertilização mineral promove uma melhoria da uniformidade do talhão. \*SCHIMIDTHING (1973) encontrou que fertilização mais cultivo reduziram o coeficiente de variação de plantios de *P. taeda* no Mississipe, de 32% para 8%. Nas regiões das savanas nigerianas, em muitos sites, não pode ser obtido um crescimento uniforme de *P. caribaea* sem uma fertilização fosfatada (\*OJO e JACKSON, 1973). Em Madagascar, diversos autores, citados por DONALD e SCHUTZ (1977), observaram que a fertilização de *P. kesiya* e *P. patula* com PK melhorou a uniformidade do talhão ao passo que somente a aplicação de N foi depressiva e aumentou a variabilidade do talhão.

DONALD e SCHUTZ (1977) estudando fertilização de *E. grandis* na África do Sul, observaram uma melhoria da uniformidade do talhão quando se aplicava fertilizante NPK. Os mesmos autores observaram uma diminuição da variância do DAP, a medida que se aumentava as doses de nitrogênio (QUADRO IX).

QUADRO IX. Variância do DAP e *E. grandis* com relação aos níveis de nitrogênio.

Tratamento g N/planta	Variância
0	31,25
10,32	22,90
20,64	20,49
30,96	15,96

Evidentemente que a diminuição da variância é decorrência da maior uniformidade dos diâmetros, o que vem auxiliar os trabalhos de exploração e utilização da madeira.

### 4. Conicidade do Fuste

\* Citados por DONALD e SCHUTZ (1977).

Diversos pesquisadores verificaram que os acréscimos em diâmetro ocorrem em toda a extensão da árvore, alterando desta forma a conicidade de seu fuste (*Donald, 1974; Theron, 1974; Kawana Aiba & Haibara 1972; Pegg, 1966*) citados por *DONALD e SCHUTZ (1977)*. Entretanto, o próprio *DONALD e SCHUTZ*, trabalhando com fertilização de *E. grandis*, não encontraram qualquer alteração significativa do fator de forma das árvores. *WOOLLONS e WILL (1975)*, trabalhando com fertilização nitrogenada em *P. radiata*, verificaram um acréscimo do fator de forma das árvores.

Esta evidências necessitam ser comprovadas para as diferentes espécies, em diferentes regiões, já que existe muita controvérsia com relação ao referido assunto.

## 5. Qualidade da madeira

*CLEAVELAND et alii (1973)*, reuniram 140 referências sobre o efeito do fertilizante nas propriedades da madeira.

O estudo deste assunto é relativamente recente, tendo se iniciado em 1929, sendo que 75% das publicações foram feitas nos últimos 10 anos.

A maioria dos trabalhos foram conduzidos em regiões temperadas, utilizando-se principalmente de coníferas regionais. Mais de 50% dos trabalhos referem-se as alterações da densidade básica em função do crescimento em diâmetro. Os resultados são muitas vezes contraditórias revelando que os efeitos dos fertilizantes sobre as qualidades da madeira são mais complexos do que possam parecer.

As variações da densidade de madeiras de uma mesma espécie em diferentes regiões do mundo, sugere que provavelmente exista um efeito dos fatores ambientais sobre este parâmetro *BARRET et alii, (1975)*.

Em resumo, segundo trabalhos feitos ou citados por *ZOBEL (1977); BENGTON (1968); CLEAVELAND (1974)* além de outros, pode-se afirmar que para *Pinus*, o nitrogênio altera as fibras de madeira diminuindo sua densidade, ao passo que o fósforo não tem qualquer efeito.

Para *Eucalyptus*, *Mello (1968); Hans e Burley (1972)* citados por *BARRET et alii (1975)*, *TAYLOR (1974)* e *DONALD e SCHUTZ (1977)* não observam nenhuma alteração significativa nas propriedades da madeira, devido ao maior crescimento propiciado pela aplicação de NPK.

Tanto para um gênero como para o outro, existe uma variabilidade dentro da população, ou seja, árvores que sofrem alterações nas propriedades da madeira em função da aplicação de fertilizantes, e árvores que não sofrem qualquer alteração. Este aspecto evidencia que as alterações da qualidade da madeira provocadas pela fertilização, provavelmente esteja ligado a um fator genético.

## 6. Outros

A retidão do fuste é um parâmetro que em condições de deficiência mineral pode ser fortemente afetado. Recentemente em visitas à região central de Minas Gerais, foram observados fortes tortuosidades e bifurcações em plantios de *Eucalyptus*, decorrentes da seca do ponteiro ocasionada pela deficiência de boro, o que confirma as observações feitas por *COOLING e JONES (1970)* em plantios de *E. grandis* fertilizados com boro em Zâmbia.

STONE e WILL (1965), citam que na ausência de boro as árvores de *P. radiata* e *P. pinaster* são tortuosas e bifurcadas.

A sobrevivência é outro fator que pode ser favorecido ou prejudicado de acordo com o método de aplicação do fertilizante (ver item II.5 deste trabalho).

Diminuição dos tratos culturais, maior resistência a seca, geada e ataque de pragas ou doenças, produção de resina e porcentagem de casca são outros parâmetros que podem ser alterados através da fertilização mineral.

#### IV. INTERAÇÃO ENTRE ESPÉCIE/PROGÊNIE COM FERTILIZAÇÃO MINERAL

O porte da vegetação ou sua composição florística pode fornecer subsídios importantes para uma avaliação expedida da fertilidade do solo que a suporta. É prática comum entre nossos agricultores classificar a fertilidade de um solo, através da vegetação que o mesmo suporta: Jequitibá-branco (*Cariniana legalis*); Jequitivá-vermelho (*C. estrellensis*); pau-d'alho (*Gallesia scorodendrum*) além de outras são consideradas padrões de terra boa. Por outro lado angico (*Piptadinia spp*), faveiro (*Pteron pubesans*) e outras são consideradas padrões de terra ruim.

Em média, as coníferas são menos exigentes que as folhosas quanto a fertilidade do solo, ou seja, requerem menores quantidades de nutrientes (KRAMER e KOSLOWSKI, 1969; WHITE, 1958). O Quadro X mostra que as quantidades de nutrientes extraídas pelas folhosas, principalmente cálcio, é bastante superior ao das coníferas. No caso específico dos *Pinus*, há uma tolerância grande para solos inférteis sendo inclusive discutível o uso de fertilizantes para muitas espécies (DONALD e GLEN, 1972).

Quadro X. Absorção total de nutrientes em kg/ha.

Espécie	Após 50 anos de crescimento			Após 100 anos de crescimento		
	Ca	K	P	Ca	K	P
Pinheiros	329	180	42	502	425	52
Outras coníferas	652	343	74	1082	578	101
Folhosas	1144	311	72	2172	556	124

Fonte: KRAMER e KOSLOWSKI, 1960.

Do exposto acima, torna-se evidente que cada espécie tem um comportamento diferente quanto as necessidades de fertilizantes. Ao nível de gênero ou espécies, as plantas classificadas como pioneiras, na sucessão secundária, parecem mais adaptadas a obter nutrientes de solos inférteis ou alterados, do que as espécies tolerantes a sombra, ou climáticas (POWERS, 1976).

DONALD e GLEN (1974), estudando fertilização de *P. pinaster* e *P. radiata*, verificaram que o crescimento do último em solos onde crescia o primeiro, só era possível mediante a aplicação de fertilizante NPK. Ao nível de procedências, Jenkinson (1974), citado por POWERS (1976), observou que progênies de *P. ponderosa* originadas de dois solos diferentes, responderam distintamente a disponibilidade de cálcio no solo. As progênies adaptadas a solos com baixo nível de cálcio, obtém, no mais eficientemente em

solos inférteis do que as progênies originadas de solos férteis. Quando a fertilidade é alta, ambas as procedências apresentam a mesma resposta.

*ZOBEL e ROBERDS (1970)*, citam vários trabalhos e informações pessoais que confirmam a existência de diferenças genéticas dentro das espécies para resposta a fertilização e que a magnitude dessas diferenças depende da heterogeneidade genética da espécie.

Na Austrália existem evidências de que a seca do ponteiro de *P. radiata* é fortemente influenciada pelo genótipo (*WARING e SNOWDON, 1976*). *EPSTEIN (1972)* afirma que com a evolução do reflorestamento econômico para solos inférteis, fatalmente obrigará o reflorestador a procurar espécies e/ou progênies que possuam mecanismos de absorção de nutrientes altamente eficientes.

Nos ensaios de introdução de espécies tem sido dada pouca ênfase aos ecótipos edáficos, já que o solo pode ser considerado um meio alterável quanto a sua fertilidade. Como em nossas condições a fertilização mineral, em plantios de *Eucalyptus*, é prática normal. Na atual fase de experimentação, os ensaios de introdução de espécies e/ou procedências, deveriam receber doses adequadas de fertilizantes, caso contrário poderíamos estar descartando algumas espécies ou procedências cujos níveis de nutrientes no solo estivessem em quantidades marginais.

#### V. EFEITO DA QUEIMA. DAS LEIRAS DE DESMATAMENTO ("ash-bed")

Normalmente após o desmatamento, as leiras ou "caieiras" são queimadas em linhas ou em grandes pilhas circulares dentro das áreas a serem plantadas.

Após estabelecida a floresta, observa-se que nos locais onde houve a queima dos restos de desmatamento, as plantas são mais vigorosas, de coloração mais escura e com maior sobrevivência.

*SAVORY (1962)* observou em alguns plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*, em Zâmbia, uma severa seca de ponteiro em quase todas as plantas do povoamento, com exceção daquelas que cresciam sobre as manchas de cinzas originadas da queima de resíduos vegetais.

Mais tarde através da experimentação o mesmo autor constatou que o problema se tratava de deficiência de boro nas plantas.

Em recente visita a região central de Minas Gerais, foi observado uma situação semelhante a relatada por *SAVORY*, a qual também foi atribuída a deficiência de boro que posteriormente foi comprovada pela experimentação.

*POWERS (1976)* afirma que a queima do "litter" promove pequenos mas mensuráveis ganhos na disponibilidade de nutrientes no solo. Esta condição resulta da oxidação e mineralização dos nutrientes indisponíveis da matéria orgânica. Entretanto, apreciáveis perdas principalmente de nitrogênio ocorrem devido a ação do fogo.

De um modo geral, de um terço a metade do peso total de cinzas de madeira, é constituído como regra por cálcio e a seguir potássio, vindo posteriormente o fósforo com teores bastante baixos além de traços de outros elementos minerais (*KRAMER e KOSLOWSKY, 1960*).

Seria razoável admitir que o maior crescimento das plantas sobre as leiras queimadas, fosse devido exclusivamente a contribuição de nutrientes que as cinzas dão ao solo. Entretanto, *BARRET et alii (1975)* supõe que haja uma interação entre os nutrientes

advindos das cinzas e uma diminuição dos efeitos inibitórios dos microrganismos que competem com as plantas, devido a esterilização que o calor promove no solo. Sob condições experimentais na Austrália, *PRYOR (1976)* relata que somente o aquecimento do solo na ausência de cinzas provocou o mesmo efeito do aquecimento na presença de cinzas. O mesmo autor observou que os efeitos da queima das leiras são mais marcantes em solos deficientes em fósforo.

Segundo *MALAVOLTA et alii (1974)*, a aplicação de cálcio em solos ácidos disponibiliza parte do fósforo nativo do solo. Como os teores de cálcio nas cinzas são elevados, supõe-se que estes venham a contribuir para a disponibilidade do fósforo propiciando melhores condições para as plantas.

Os dados apresentados no quadro XI, de certo modo, contrariam as afirmações de Pryor, já que a contribuição dada pelas cinzas na melhoria das propriedades químicas do solo são flagrantes.

QUADRO XI. Teores de nutrientes e pH de solos da região de Monte Carmelo MG, coletados fora e dentro da queima da encoivara. Análise: C.E.S. ESALQ.

Parâmetros	Dentro da Encoivara	Fora da Encoivara
pH	5,6	5,1
Corg. (%)	1,55	1,51
*PO <sub>4</sub>	0,103	0,008
*K <sup>+</sup>	0,210	0,080
*Ca <sup>++</sup>	1,78	0,19
*Mg <sup>++</sup>	0,59	0,12
*Al <sup>++</sup>	0,19	0,59

FONTE: Reflorestadora Sacramento “RESA” S/A.

Em vista dos fatos, é inadmissível que somente a esterilização do solo possa contribuir marcadamente no crescimento das árvores. Na realidade deve existir nos locais queimados, uma interação entre os nutrientes advindos das cinzas, diminuição dos microrganismos competidores por nutrientes e uma possível alteração das propriedades físicas do solo, já que parte dos restos vegetais carbonizados são incorporados ao solo dos locais de queima da encoivara.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Recomendações de adubação para florestas, somente através de uma análise de solo, como é feita para agricultura, são meras especulações.
2. Cloroses ou secamentos ocorridos em árvores no campo, somente podem ser atribuídos a deficiências nutricionais após um estudo detalhado da situação.
3. Os ensaios de fertilização exigem que se tenha um perfeito controle genético da espécie a ser testada.

4. Nas regiões de baixa pluviosidade e de déficit hídrico acentuado, é importante que o fertilizante após aplicado, receba alguma chuva. Com relação aos adubos fosfatados é importante que os mesmos estejam próximos ao sistema radicular das mudas.

5. A aplicação do fertilizante deve ser no plantio ou pouco tempo após, de preferência no fundo do sulco de plantio, principalmente quando os adubos são solúveis. Aplicações após 2 anos não são recomendáveis.

6. É desejável que os fosfatos insolúveis tenham uma granulometria fina e sejam aplicados a lanço e incorporado ao solo.

7. É importante que se observe os componentes dos adubos compostos antes de aplicá-los na cova de plantio, para evitar os danos causados pela má incorporação do adubo ao solo.

8. Quando da instalação de ensaios de fertilizantes, toda e qualquer encoivara deve ser queimada fora da área do ensaio.

9. Apesar do estudo da fertilização de *Eucalyptus* ser recente, e que muitos dos dados obtidos até hoje foram com espécies geneticamente não definidas, algumas conclusões puderam ser tiradas e utilizadas com relativo sucesso em plantios comerciais:

9.1. Sabe-se que as espécies de *Eucalyptus*, de um modo geral, em quase todos os países que cultivam este gênero, revelaram fortes tendências em reagir a aplicação de fósforo e nitrogênio. O potássio em alguns locais se revelou importante, mas ainda necessita alguns estudos.

9.2. O cálcio parece ser necessário no início da rotação não tendo efeitos posteriores significativos. Por este fato, seria interessante que nos adubos compostos a serem utilizados nos plantios, fossem incluídos fosfatos ricos em cálcio e magnésio, com o objetivo de substituir a calagem pois nas dosagens em que é aplicada (1,5 a 2,0 ton/ha), teria, para os solos de cerrado, mais um efeito nutricional do que corretivo. Ressalta-se que nos fosfatos comerciais normalmente o cálcio se encontra presente.

10. Com relação a aplicação de micronutrientes, somente seria recomendável em casos de espécies altamente sensíveis a deficiência, em locais carente do elemento, já que o custo de alguns desses elementos é bastante alto.

11. Os *Pinus* tropicais, principalmente as variedades de *P. caribaea*, têm demonstrado respostas positivas com relação aos elementos fósforo, cálcio e magnésio. Por esta razão até que novas informações sejam obtidas, seria razoável o uso no plantio de fosfatos contendo cálcio e magnésio.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, E.N., 1961. O Eucalipto 2ª. Edição.
- ANÔNIMO, 1974. El efecto de la fertilización com fósforo y cálcio em el crecimiento inicial del *Pinus oocrpa* y *Cupressus lusitanica*, después de tres años. Carton de Colombia S/A. Cali. Informe de Investigación n° 5. 9p.
- BALLONI, E.A., 1977 – Deficiencia de boro em povoamentos florestais implantados. Boletim Informativo – IPEF, Piracicaba. 5(14): 49-65.
- BALLONI, E.A., J.W. SIMÕES, 1978. Adubação fundamental de *E. saligna* (a ser publicado).
- BARDHAN ROY, B.K., 1976 – Experiences of fertiliser treatment in *Eucalyptus*. A discussion. The Indian Forester. 102(3): 168-173.
- BARRET, R.L., D.T. CARTER e B.R.T. SEWARD, 1975 – *Eucalyptus grandis* in Rhodesia. The Rodesia Bull of For. Res. n° 6: 87p.
- BAULE, H., 1975 – World-wide use of fertilizer in forestry at present and in the near future. South African Forestry Journal 94: 13-19
- BEATON, J.D., 1973. Fertilizer methods and applications to forestry practice. In Forest Fertilization Symp. Proc., US. Dep. Agr. Forest Service General Tech. Rep. NE – 3: 55-71.
- BENGTSON, W.G., 1970. Placement influences the efectiveness of phosphates for pine seedlings. In C. T. Youngberg and C. B. Davey (ed) Tree growth and forest soils. Proc. Third North Amer. Forest Soils Conf. Oregon State Univ. Press, Corvallis, Oregon. p.51-63.
- BENGTSON, W.G., 1973. Fertiliser use in forestry: Material and methods of application: International symposium on forest fertilization. FAO-IUFRO. 97-114.
- BRENDEMUEHL, R.H., 1970 – The phosphorus placement problems in forest fertilization. In C.T. Youngberg and C.B. Davey (ed). Tree growth and forest soils. Proc. Third North Amer. Forest soils Conf. Oregon State Univ. Press, Corvallis, Oregon. p.43-50.
- BUCKMAN, H.O., e N.C. BRADY, 1974 – Natureza e propriedade dos solos. 3ª ed. em Português, Livraria Freitas Bastos – RJ. 594p.
- CLEAVELAND, M.K., J.E. WOOTEN e J.R. SAUCIER, 1974. Annotated Bibliography of the effects of fertilization on wood quality. Dept of For., South Carolina, For. Res. Serv. n° 29.

- COOLING, E.N., e B.E. JONES, 1970. The importance of boron and NPK fertilizers to *Eucalyptus* in the Southern Province, Zambia. E. Afr. Agric. For. J. 36(2) 185-194.
- CROMER, R.N., 1971. Fertiliser in trials young plantations of *Eucalyptuys*. Australian Forest Research. 5(2).
- DAVIS, Wm. H., G.F. WEETMAN, e R. KNOWLES, 1970. Effectiveness of nitrogen fertilizers and mulch for the amelioration of severe planting sites. In C.T. Youngberg and C.B. Davey (ed). Tree growth and forest goils. Proc. Third. North Amer: Forest soils conf. Oregon State Univ. Press, Corvallis. Oregon p.65-72.
- DEETLEFS, T., e M. DUMONT, 1963. The early response of *Pinus radiate* to fertilizer treatment. Forestry in South Africa. Pretoria. 3: 101-119.
- DONALD, D.G.M., 1963. The early response of *Pinus radiate* to fertilizer treatment. Forestry in South Africa. Pretoria. 3: 85-99.
- DONALD, D.G.M., e L.M. GLEN, 1974. The response of *Pinus radiata* and *Pinus pinaster* to N, P and K fertilizers applied at planting. South African Forestry Journal. 91: 19-28.
- DONALD, D.G.M., e C.J. SCHUTZ, 1977. The response of *Eucalyptus* to fertilizer applications at planting. South African Forestry Journal, 102: 23-28.
- EPSTEIN, F., 1975. Nutrição mineral das plantas. Editora da USP. São Paulo, 341p.
- HAAG, H. do A., J.R. SARRUGE, G.D. de OLIVEIRA, F. POGGIANI e C.A. FERREIRA, 1976. Análise foliar de cinco espécies de eucaliptos. IPEF, Piracicaba, 13: 99-114.
- HACKSKAYLO, J., R.F. FINN, e VIMMERSTED, 1969. Deficiency Symptoms of some Forest Trees. Ohio Agricultural Research an Development Center. Research Bull. 1015. 67p.
- HUGHES, J.M., e W.P. BOYD, 1973. Economic considerations in forest fertilization. In Forest Fertilization Sump. Proc. U.S. Dep. Agr. Forest Service General Technical Report NE – 3: 45-54.
- KAUL, O.N., P.B.L. SRIVASTAVA, e N.K.S. BORA, 1966. Nutrition studies on *Eucalyptus* hybrid seedlings. Indian Forester. 92(4): 264-268.
- ....., P.B.L. SRIVASTAVA, e H.M. MATHUR, 1966. Nutrition studies on *Eucalyptus*, N, P, K requirements of *Eucalyptus* hybrid seedlings. Indian Forester. 92(12): 772-778.
- ....., P.B.L SRIVASTAVA, e V.N. TANDON, 1968. Nutrition studies on *Eucalyptus*. Diagnosis deficiencies in *Eucalyptus grandis* seedlings. Indian Forester. 94(11): 831-834.

- MALAVOLTA, E.; H.P. HAAG; R. SARRUGE e R. VENCovsky, 1964. Influência do nitrogênio, fósforo e potássio no crescimento e composição química do *Pinus elliottii*. Eng. Silvicultural em São Paulo. 3: 115-128.
- McINTYRE, D.K., e L.D. PRYOR, 1974. Response of flooded gum in plantations to fertilisers. Australian Forestry 34(1): 15-23.
- MELLO, H.A., 1960. Não publicado.
- MELLO, H.A., 1968. Aspectos do emprego de fertilizantes minerais no reflorestamento de solos de cerrado do Estado de São Paulo, com *Eucalyptus saligna* sm. Tese para o cargo de Professor Catedrático da ESALQ. Piracicaba, 176p.
- PRITCHETT, W.L., e W.H. SMITH, 1970. Fertilizing Slash pine on sandy soils of the lowei Coastal Plain: In C.T. Youngberg and C.B. Davy (ed) Tree growth and forest soils. Proc. Third North Amer. Forest soils Conf. Oregon State Univ. Press, Corvallis Oregon, p.19-42.
- PRYOR, L.D., 1976. The Biology of *Eucalyptus* Edited by Edward Arnold, London. 82p.
- POWERS, R.F., 1976. Nutrient requirements of timber species: An overview In proceedings of the fifth California Forest Soil Fertility Conference, Sacramento. Calif. 7-16.
- POWERS, R.F., 1976. Principles and concepts of forest soil fertility. In Earth Science symposium. First annual earth science symposium, California. 33p.
- SAVORY, B.M., 1962. Boron deficiency in *Eucalyptus* in Northern Rhodesia. Emp. For. Rev., 41(2): 118-126.
- SCHONAU, A.P.G., e M. PENNEFATHER, 1975. A first account of profits at planting in Southern African. South African Forestry. 94: 29-35.
- SCHONAU, A.P.G. 1977. Initial responses to fertilizing *Eucalyptus grandis* at planting are sustained until harvesting. South African Forestry Journal. 100: 72-80.
- SCHUTZ, C.J., 1976. Fertilization of fastgrowing Pines and Eucalypts in South Africa. South African Forestry Journal. 98: 44-47.
- SIMÕES, J.W., J. MASCARENHAS SOBRINHO; H.A. MELLO e H.T.Z. COUTO, 1970. A adubação acelera o desenvolvimento inicial de plantações de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*. IPEF, Piracicaba. 1: 59-80.
- ....., E.A. BALLONI e C.A. FERREIRA, 1978. Fertilização mineral em povoamentos formados de *Eucalyptus saligna* em solos de cerrado (a ser publicado).

- SMITH, W.H., e R.E. GODDARD, 1973. Effects of genotype on the response to fertilizer. Plan of the proceedings of the international symposium on Forest Fertilization. FAO – IUFRO. 155-168.
- STONE, E.L., e G.M. WILL, 1965. Boron deficiency in *Pinus radiata* and *P. pinaster*. For. Sci. 11(4): 425-433.
- TAYLOR, F.W., 1974. Differences in the wood of *Eucalyptus grandis* grown in different parts of South Africa. S.A. For. J. n° 91.
- Van den BURG, J., 1976. Problems related to analysis of forest soil fertility. In proceedings of the XVI IUFRO World Congress Division I 148-165.
- Van LEAR, D.H., e H.W. SMITH, 1972. Relationships between macro-and micro nutrition of slash pine of three Coastal Plain Soils. Plant and soil. 36:331-347.
- WARING, H.D., 1976. Forest nutrition problems in the tropics and sub tropics. In. Proceedings of the XVI IUFRO World Congress, division I: 128-140.
- WARING, H.D., e P. SNOWDON, 1976/77. Genotype-fertiliser interaction. CSIRO Revision of Forest Research. Com. Sc. And Ind. Res. Org. Annual Report. 19-22.
- WHITE, D.P., 1958. In U.S. and Canada, Forest Research Studies Plant Food Usage. In Amer Potash Inst., New York. A Handbook: 32-37.
- WOOLLONS, R.C. and G.M. WILL, 1975. Increasing growth in high production Radiata Pine stands by nitrogen fertilisers. New Zealand Journal of Forestry. New Zealand: 20(2) 243-253.
- WRIGHT, J. 1960. Mejoramiento genético de los arboles forestales. Roma, FAO. 436p.
- ZOBEL, B., e J. ROBERDS, 1970. Differential genetic response to fertilizers within tree species. Given at the Forest Biology Workshop, Society of American Forester, Michigan. 19p.
- ZOBEL, B., 1977. Wood properties. Tree improvement. Short Course. Raleigh N.C. 115-134.
- ZOTTL, H.W., 1973. Diagnosis of nutritional disturbance in forest stands International Symposium on Forest Fertilization. FAO – IUFRO – 76-96.

## CONDUÇÃO DE TOUÇAS DE *Eucalyptus*: RESULTADOS PRELIMINARES

*Edson Antonio Balloni*<sup>\*</sup>  
*Adalberto Plínio Silva*<sup>\*</sup>

### I. INTRODUÇÃO

A grande maioria de nossos plantios de *Eucalyptus*, foram e são realizadas sem uma preocupação com a produtividade da segunda rotação. Posteriormente, os métodos de exploração dão pouca importância aos prováveis danos que possam causar as touças. Estes aspectos, aliados a carência de estudos básicos com relação ao assunto, podem conduzir o reflorestador a reformar seu povoamento logo após o primeiro corte.

A manutenção da produtividade de povoamentos de eucaliptos, originados do regime de talhadia, está diretamente ligada às técnicas de exploração, fatores ambientais e características intrínsecas das diferentes espécies.

O objetivo deste trabalho é apresentar e discutir os resultados de pesquisas sobre condução de touças de *Eucalyptus*, conduzidos pelo IPEF, nas empresas associadas, bem como, algumas informações literárias correlatas.

Convém salientar que os resultados das pesquisas em andamento, apresentados a seguir, não são conclusivos por uma série de restrições cabíveis aos primeiros ensaios instalados, pois na época não haviam as condições necessárias existentes atualmente, principalmente com relação a homogeneidade do material genético. Entretanto, estas restrições não invalidam as tendências mostradas pelos resultados, as quais são de extrema importância para a continuidade dos estudos, haja visto a carência de informações sobre o referido assunto.

### II. FATORES QUE INFLUENCIAM A BROTAÇÃO

#### 1. Espécie

A existência de protuberâncias, contendo reservas alimentares e gemas dormentes, chamadas lignotuber, na região do colo de algumas espécies, conferem às touças uma alta capacidade de produção de brotos adicionais.

Dentre as espécies de *Eucalyptus* cultivadas no Brasil que apresentam um bom índice de crescimento, encontra-se o lignotuber no *E. saligna* e *E. urophylla*, ao passo que o *E. grandis*, *E. pilularis* e *E. camaldulensis* não apresentam o referido órgão.

A ausência do lignotuber em uma determinada espécie, não impossibilita que a mesma tenha uma intensa e vigorosa brotação. Entretanto, em condições adversas de solo e clima, estas protuberâncias passam a ter uma importância bastante grande na manutenção dos altos índices de sobrevivência da touça.

Dentre as espécies potenciais, para as regiões tropicais e subtropicais do país, procurou-se, através de informações extraídas da literatura, classificá-las em espécies com alta e baixa capacidade de rebrota.

---

<sup>\*</sup> Engenheiros Florestais do IPEF.

Espécie	Capacidade de Rebrotas
<i>E. camaldulensis</i>	alta
<i>E. citriodora</i>	alta
<i>E. cloeziana</i>	baixa
<i>E. grandis</i>	alta
<i>E. maculata</i>	alta
<i>E. microcorys</i>	alta
<i>E. paniculata</i>	alta
<i>E. pilularis</i>	baixa
<i>E. resinifera</i>	alta
<i>E. saligna</i>	alta
<i>E. tereticornis</i>	alta
<i>E. robusta</i>	alta
<i>E. propinqua</i>	alta
<i>E. punctata</i>	alta
<i>E. maidenii</i>	alta
<i>E. viminalis</i>	alta

Fontes: Handbook on Eucalypt Growing 1972.  
El Eucalipto en la Repoblacion Forestal – 1966

## 2. Altura da touça

Atualmente, na prática, os cortes são realizados rente ao solo, de modo que touça fique com aproximadamente 5 cm de altura. A altura da touça parece não afetar nem o vigor e nem o nº de brotos (Handbook on Eucalypt Growing, 1972). Entretanto, os dados apresentados no quadro I mostram uma tendência no aumento da produção volumétrica em função do aumento da altura da touça, bem como, uma diminuição da porcentagem de falhas.

Experimento nº 1.

Altura de corte em povoamentos de *Eucalyptus*.

Local: Aguai S.P. (CHAMPION PAPEL E CELULOSE S/A)

Idade: 3 anos

**Quadro I.** Produção volumétrica em função da altura da touça de *Eucalyptus*

Altura da touça (cm)	V.C. m <sup>3</sup> /ha	% Falhas
5	121	26
10	123	23
15	136	20
20	145	21

### 3. Diâmetro da touça

Segundo *SIMÕES et alii (1972)*; *HANDBOOK on EUCALYPTU GROWING (1972)*; *VENTER (1972)* e *AVOLIO e CIANCIO (1975)*, o vigor dos brotos está diretamente correlacionado com diâmetro da touça do eucalipto: *AVOLIO e CIANCIO* verificaram também uma relação direta entre o número de brotos e o diâmetro da touça.

Em povoamentos naturais antigos, na Austrália, não foram observadas as mesmas correlações citadas acima.

### 4. Época de corte

As épocas mais adequadas seriam quando existe um suprimento adequado de água no solo. Ensaios conduzidos com *E. fastigata* em Transvaal revelaram que o corte realizado no início do verão produziu os melhores resultados. Entretanto, o mesmo autor admite que os cortes no início da primavera seriam mais convenientes (*HANDBOOK ON EUCALYPT GROWING, 1972*).

A concentração de toda a exploração em uma época do ano, para os propósitos de nossas empresas, é um tanto viável. Por outro lado seria um importante fator a ser considerado em um planejamento anual de corte da Empresa, onde procurar-se-ia cortar as espécies com baixo potencial de rebrota, nas épocas favoráveis do ano.

### 6. Fertilização mineral

Experimento nº 2.

Métodos de aplicação de adubo em touças de *Eucalyptus*.

Local: Aguai S.P. (CHAMPION PAPEL E CELULOSE S/A).

Idade: 3 anos

**Quadro II:** Produção volumétrica e função de método de aplicação do adubo em *Eucalyptus*.

Tratamentos	VC m <sup>3</sup> /ha
1. Testemunha (sem queima)	73
2. Aplicação a lanço antes do corte, s/incorporação sobre toda superfície	72
3. Aplicação em sulco na entrelinha, antes do corte	81
4. Aplicação a lanço antes do corte, na entrelinha c/posterior incorporação	71
5. Logo após o corte, s/manta orgânica sem incorporação	75
6. Testemunha (queima após o corte)	65
7. Após o corte, a lanço, após a queima, s/toda superfície sem incorporação	52
8. Após o corte, a lanço na entrelinha, após queima c/posterior	57
9. Após corte em sulco na entrelinha, após queima	66

OBSERVAÇÕES:

- Os tratamentos sem queima, mostram-se indefinidos quanto a método de aplicação, pois não diferem significativamente da testemunha (sem queima).
- As diferenças são grandes entre as áreas com queima da manta e sem queima, mostrando que a manta não deve ser queimada, pois no caso deste experimento houve prejuízo no desenvolvimento, além da porcentagem de falhas aumentar de 30 para 40%.
- Aplicação de fertilizante antes do corte em um sulco nas entrelinhas foi o tratamento que apresentou o melhor resultado.

Experimento nº 3.

Adubação de touças de *Eucalyptus saligna*.

Local: Sorocaba (DURATEX S/A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO)

Idade: 7 anos

**Quadro III.** Produção volumétrica em função da fertilização das touças de *E. saligna*.

Tratamentos	VC m <sup>3</sup> /ha
1. Testemunha (sem adubo)	365
2. Adubação da touça em cobertura, logo após o corte	365
3. Tratamento 2 + adubação 1 ano após o corte	377
4. Tratamento 3 + adubação 3 anos após o corte	421
5. Tratamento 4 + adubação 5 anos após o corte	405

- O fertilizante utilizado foi 490 g/planta de NPK 6:10:5 em cada época de aplicação, além de uma calagem correspondente a 3 ton/ha também em cada época de aplicação. (Adubo aplicado em cobertura sem incorporação).

OBSERVAÇÃO: - Os resultados mostram-se indefinidos, não havendo até o momento diferenças significativas entre os tratamentos.

Experimento nº 4.

Adubação de touças de *Eucalyptus urophylla* de Rio Claro.

Local: Casa Branca S.P. (CHAMPION PAPEL E CELULOSE S/A)

Idade: 6 anos

**Quadro IV.** Produção volumétrica em função da fertilização das touças de *E. urophylla*.

Tratamentos	Volume empilhado s/ casca St/ha	Acréscimo c/relação a testemunha (%)
1. Testemunha (sem adubo)	73	100
2. Adubação da touça em cobertura, logo após o corte	97	133
3. Tratamento 2 + adubação 1 ano após o corte	125	171
4. Tratamento 3 + adubação 3 anos após o corte	155	212
5. Tratamento 4 + adubação 5 anos após o corte	173	236

- As dosagens e métodos de aplicação do fertilizante foram semelhantes aos do ensaio anterior.

**OBSERVAÇÃO:** Existe uma relação direta e altamente significativa entre as fertilizações em cobertura e o desenvolvimento dos brotos. Este ensaio revela, para as condições em que foi instalado, que é fundamental a aplicação de fertilizantes para um bom desenvolvimento da 2ª rotação.

### 7. Desbrota

Experimento nº 5.

Número de brotos por touça.

Locais: Sorocaba S.P. (DURATEX S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO)  
Salesópolis S.P. (CIA. SUZANO S/A DE PAPEL E CELULOSE)  
Idade: Sorocaba – 6 anos  
Salesópolis – 3,7 anos

**Quadro V** – Produção volumétrica em função do número de brotos deixados em cada touça de *Eucalyptus*.

Tratamentos	Sorocaba		Salesópolis
	V.C. m <sup>3</sup> /ha	DAP cm	V.C. m <sup>3</sup> /ha
1 broto/touça	266	10,4	108
2 brotos/touça	278	8,6	156
3 brotos/touça	254	7,9	144

**OBSERVAÇÃO:** Em ambos os ensaios o melhor tratamento é aquele onde permanece 2 brotos por touça. Logicamente que o número de brotos a ser deixado depende do uso que se pretende dar a madeira, pois existe uma relação inversa entre o número de brotos e o volume individual dos mesmos.

### III. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

1. A altura de corte e época de corte, são fatores importantes a serem considerados, principalmente para espécies de baixa capacidade de brotação, plantadas em locais sujeitos a deficiências hídricas acentuadas.
2. Para plantios realizados em solos de cerrado, é importante que se faça uma fertilização mineral das touças. A aplicação do fertilizante em sulcos nas entrelinhas, imediatamente antes do corte, tem se mostrado técnica e economicamente como a melhor alternativa.
3. A manutenção de brotos por touça, propiciou um maior rendimento volumétrico por área.

4. O uso de fogo para limpeza de áreas recém cortadas pode ser prejudicial as touças de *Eucalyptus*.

#### IV. BIBLIOGRAFIA

AVOLIO, S., e D. CIANCIO. 1975 – Observazioni sulla rinnovazione agâmica di *Eucalyptus x trabutii* e di *Eucalyptus occidentalis*. Ann dell’Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo. Vol. VI: 123-147.

CARTER, W.G. 1972 – Growing and harvesting eucalypts on short rotations for pulp. Paper presented to APPITA 26<sup>th</sup>. General Conference Hobart, Tasmania. Pp – 215-225.

COUTO, H.T.Z. et alii 1973 – Condução de Brotação de *Eucalyptus saligna* Smithe. IPEF 7: 115-123.

EL EUCALIPTO EM LA REPOBLACION FORESTAL 1966 – F.A.O. Roma – 2<sup>a</sup> ed. 431p.

HANDBOOK ON EUCALYPT GROWING 1972 – Compiled by the Wattle Research Institute, Natal, 164p.

SIMÕES, J.W. et alii 1972 – Influência do vigor das árvores sobre a brotação das touças de eucaliptos. IPEF 5: 51-55.

VENTER, A. 1972 – The effect of stump size on vigour of coppice growth in *Eucalyptus grandis* – Forestry in South Africa, 13: 51-52.

## REFORMAS DE EUCALIPTAIS

*Manoel de Freitas\**

### INTRODUÇÃO

As informações que se farão a seguir, sintetizam os principais eventos durante o processo de reformas em Eucaliptais da CHAMPION PAPEL E CELULOSE S/A, empresa que se dedica ao fabrico de celulose e papel, utilizando como matéria prima florestal, exclusivamente madeiras de Eucaliptos.

A empresa, que tem a sua fábrica situada em Mogi Guaçu – São Paulo, iniciou os trabalhos de reformas de seus Eucaliptais na segunda metade da década de 60, movida principalmente por uma grande razão:

- àquela altura já emergiam resultados significativos de experimentos de adubação e espaçamentos, que demonstravam a certeza de produções por hectare superiores às da época obtidas. Eram os primeiros frutos de inúmeros experimentos colocados em execução, conduzidos em parceria com a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Piracicaba, através do seu Departamento de Silvicultura.

Poucos anos mais tarde, já no início dos anos 70, dois outros fortes motivos vieram se juntar aquele acima, para consagrar a prática de reformas:

- surpreendiam as altas produções de plantações a partir de sementes melhoradas, iniciadas por volta de 1968;

- e, o fato de grandes extensões de terras para os programas de reflorestamento projetados, só estarem ao alcance a distâncias 3 ou 4 vezes superiores aquelas das plantações já existentes, trazendo consigo elevados custos de transportes. Nada mais correto para a Cia., do que maximizar a produção próxima a indústria, para minimizar o custo médio posto fábrica, da madeira de todas as suas áreas.

### O JULGAMENTO DA NECESSIDADE DA REFORMA

Em função do que foi exposto na introdução a este trabalho, em princípio poderíamos assumir que toda plantação antiga da empresa, isto é, implantada à base de poucos conhecimentos sobre adubação, espaçamentos e material genético de baixo valor, deveria ser reformada.

No entanto, considerado o aspecto da empresa possuir um programa anual normal de implantação em áreas de cerrados (para atender o seu plano de expansão fabril), e sendo verificado que em determinadas áreas, a 2ª rotação estava produzindo até 25% a mais de madeira do que a 1ª rotação, foi adotado como norma, a reforma somente a partir do 2º corte. Além disso, completando os pré-requisitos para execução da mesma, seria necessário que a decisão passasse por um crivo econômico, ou seja, que a receita da nova produção pudesse cobrir os gastos com a mesma, após descontado o fato de que a plantação anterior

---

\* Engenheiro Florestal – Gerente do Departamento Florestal da CHAMPION PAPEL E CELULOSE S/A

produziria um certo volume de madeira, sendo suficiente apenas os trabalhos de desbrota. É o que trataremos a seguir, ao abordar o ponto de equilíbrio da reforma.

## **O CÁLCULO DO PONTO DE EQUILÍBRIO (BREAK EVEN POINT) DA REFORMA**

O cálculo do ponto de equilíbrio da reforma, que viria mostrar quando ocorreria economicamente a conveniência de executá-la, partiu da seguinte situação:

- de um lado, a existência de uma plantação antiga e seus prováveis futuras produções, onde seriam necessários apenas os gastos com os trabalhos de desbrota;
- de outro lado, uma nova plantação, resultante de novas técnicas, adubação mais correta, vinda de sementes melhoradas, e por isso, sem dúvida, bem mais produtiva. No entanto, seriam dispendidos gastos com preparo do solo, mudas, plantio, replantio, adubos e tratamentos culturais.

Quando comparados os dois casos, capitalizando despesas e receitas, deduziu-se que, seriam necessários obter 14 estéreos de madeira por hectare/ano a mais na nova plantação em relação a anterior, para que esta fosse economicamente vantajosa. Exemplificando: se a plantação antiga produzisse futuramente 20 estéreos/ha ano, seria necessário que a nova plantação passasse a produzir um mínimo de 34 estéreos por hectare/ano, para que fosse viável economicamente a execução da reforma.

NOTA: os estéreos citados: em madeira sem casca e acima de 6 cm de diâmetro.

## **AS TÉCNICAS DE EXECUÇÃO**

As operações que passarão a ser descritas, refletem as atualmente empregadas, diferindo um pouco em relação as primeiras reformas, dado que se constituiu um processo em crescente evolução.

- 1 – Aplicação de Tordon 101 imediatamente após o corte, visando matar as cepas de eucaliptos. Aplicado manualmente na dosagem de 1,3 litros de produto/ha, numa mistura com água a 4%.
- 2 – Queima dos resíduos vegetais da plantação anterior: galhadas, cascas, etc.;
- 3 – Coveamento mecânico, empregando-se um perfurador de solo para dois operadores. O equipamento foi montado a partir de uma moto-serra comum. Esta operação é executada rigorosamente no mesmo alinhamento dos tocos antigos, e desde que seja possível (quando o novo espaçamento for igual ao da antiga plantação), exatamente junto a estes. A marcação das covas será feita aplicando-se antecipadamente a dosagem de adubo no local onde as mesmas serão abertas, e com isso, ganhando-se uma operação, que é a incorporação do fertilizante: os perfuradores ao trabalharem, incorporam simultaneamente o adubo na cova;
- 4 – Plantio: executado manualmente com equipamento especialmente desenvolvido para este fim. Esta “maquininha de plantio”, como a chamamos, foi criada por um de nossos administradores, Sr. Geraldo Machado.

Foto desta maquininha, encontra-se na figura 1.



Figura 1 – A “maquininha” de plantio utilizada nas reformas.

- Replântio – dentro do recomendado nas práticas florestais
- Tratos culturais: presentemente estão sendo utilizados herbicidas (na forma já divulgada exhaustivamente pelo IPEF), aplicados logo após o plantio.

Também como operações de tratos culturais são empregadas capinas mecânicas, onde são usados tratores de pneu pequenos, com grades próprias para este trabalho. Se constituem nas únicas mecanizações no processo de reforma. Quando o espaçamento antigo é “estrito”, digamos, 2m x 2m, são utilizados tratores do tipo “cafeeiro”.

Normalmente 2 ou 3 capinas mecânicas tem sido suficiente para a implantação completa dos povoamentos.

- O controle às formigas: feito sempre que necessário, podendo ocorrer em qualquer fase do processo.

#### **ALGUNS RESULTADOS NA CHAMPION PAPEL E CELULOSE S/A**

Até 1977 já haviam sido executados na CHAMPION PAPEL E CELULOSE S/A – perto de 4.000 há de reforma. Só em 1978, 1.000 hectares de um plantio desta natureza foram programados, próximos 24 quilômetros da fábrica.

Na área objeto desta reforma – uma velha propriedade de 3.300 ha, as plantações antigas produziam ao redor de 24 st/ha ano. Nas áreas ali já reformadas, o incremento encontrado tem chegado a 41 estéreos/ha ano, mostrando que a decisão de reformas tem sido correta.

NOTA: os estéreos citados: em madeira sem casca e acima de 6 cm de diâmetro.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sendo meta de uma Cia., a partir de um certo momento, passar a cortar anualmente uma quantia pré-determinada de madeira própria, esta poderia ser alcançada sob 2 formas: ampliando seus domínios florestais ou então aumentando, dentro do possível, o total de madeira própria em suas atuais áreas, em uma solução para este último caso, seriam as reformas. Dentro deste raciocínio,  $x$  estéreos a mais de madeira obtidos via reformas, representariam  $y$  hectares a menos no plano de compras de novas terras, e como consequência, poderíamos concluir: menores custos (juros) de terras a suportar, menores despesas anuais de administração, menores gastos com infra-estrutura, com técnicos, com funcionários, etc. E provavelmente, nesta linha de pensamento, aqueles 14 estéreos a mais como break even point, se reduziriam a bem menos.

# REFORMA DE EUCALIPTAIS EM TOPOGRAFIA ACIDENTADA PREPARAÇÃO MECANIZADA DO TERRENO

*Paulo Fernando de Castro\**

## I. INTRODUÇÃO

A Companhia Siderúrgica Belgo Mineira possui atualmente cerca de 100.000 ha de eucaliptais implantados em topografia acidentada num raio de 100 km da Usina de Monlevade.

Este estudo tem por finalidade avaliar o desempenho e as limitações de diversas máquinas e implementos indicados para reforma de eucaliptais, de forma a possibilitar uma maior mecanização no plantio de tratos culturais subsequentes, oferecendo proteção contra erosão.

## II. LOCAL DOS LOTES

Horto da Serra do Congo, no município de Caeté, distante de Belo Horizonte cerca de 70 km por rodovia.

## III. CARACTERÍSTICA DO LOTE

Eucaliptal plantado em 1958 com espaçamento 2m x 2m, tenho recebido dois cortes rasos; sendo o último em 1974; em 1977 fez-se um aproveitamento parcial do lote, antes do teste, de forma que encontramos o lote parcialmente cortado.

## IV. DISTRIBUIÇÃO DE CEPOS E ÁRVORES DO LOTE

Diâmetro	Quantidade de Cepos ou Árvores por Hectare			
	Declividade do Terreno			Média
	< 15%	15% a 30%	> 30%	
< 30 cm	958	952	725	908
30 a 60 cm	198	243	308	247
> 60 cm	0	3	8	3
Total	1.156	1.198	1.041	1.158

Foram feitas 23 amostragens com 0,10 ha cada.

A medição foi feita a 5cm acima do solo.

## V. TRATAMENTOS TESTADOS

1º Destoca com lâmina KG e gradagem em camalhão em topografia até 20% de rampa, 24 ha.

2º Corte de copos rente ao solo com lâmina KG e gradagem pesada, em rampa de até 40%, 73 ha.

3º Corte de cepos rente ao solo e gradagem em camalhão, em rampa de até 25%, 84 ha.

---

\* Ass. De Sistemas e Métodos – CAF Santa Bárbara

4º Terraceamento em rampa de 30% até 80%, 23 ha.

## VI. MÉTODO UTILIZADO, LIMITAÇÕES E DESEMPENHO DOS EQUIPAMENTOS

### 1. Destocar

#### 1.1. Equipamentos:

- Máquina – trator de esteiras CAT-D6C-PS com proteções  
trator de esteiras CAT-D8H-OS com proteções
- Implemento – lâmina para desmatamento KG-ROME-KGBA6C com 3,16m.  
lâmina para desmatamento KG-ROME-KGB-8 com 4,00m.  
esmerilhadeira elétrica e grupo gerador ROME-MGA.

#### 1.2. Método utilizado:

- Queimar a área para melhor visualização dos cepos e obstáculos.
- Delimitar a faixa de trabalho para o dia e balizar os obstáculos existentes (valos, buracos, etc).
  - Regular a lâmina KG inclinando o lado esquerdo para baixo.
  - Iniciar o serviço, enfiando o ferrão da lâmina no chão, 80 cm a 100 cm antes do cepo ou árvore, de forma que a lâmina possa cortar suas raízes, a mais ou menos 50 cm de profundidade.
    - Os cepos ou árvores de diâmetro superior a 30 cm, necessitam de mais de uma investida para serem arrancados pelo D8 e com mais de 20 cm pelo D6, sendo necessário rachá-lo com o ferrão da lâmina para serem removidos.
    - O trator após destocar uma árvore, retira-se de sua frente com um movimento para direita e se dirige para a próxima.
    - Ao chegar ao fim da fileira, ele volta destocando a fileira ao lado, sendo que agora para passar de uma árvore para a outra, ele o faz de marcha-à-ré; chegando no final desta fileira, volta novamente a destocar a próxima fileira, seguindo em frente, deslocando para a direita a árvore da fileira que acabou de destocar e também a destocada da fileira anterior, para que suas esteiras não passem sobre as árvores ou cepos já destocados.
    - Foram utilizados dois operadores por máquina, trocando de operador a cada duas horas, para reduzir a fadiga e dar mais segurança e continuidade à operação. Cada operador antes de conduzir o trator, percorria sua faixa de trabalho para prevenir-se quanto a qualquer dificuldade, como: buracos, valos, abelhas, marimbondos, etc.
    - A afiação da lâmina foi feita duas vezes ao dia, uma na hora do almoço e a outra após o expediente, sendo que estas paradas eram aproveitadas para qualquer tipo de manutenção ou abastecimento.

#### 1.3. Limitações:

- Rampa máxima admitida 20%.
- Existe grande dificuldade em destocar áreas de matas nativas já cortadas, não havendo alinhamento e sem visualizar bem os cepos das árvores, grande parte deles ficam para trás, ou perde-se muito tempo procurando e balizando cada cepo para ser arrancado.

- Deverá haver grande dificuldade para execução desta operação com chuva, mas isto não pode ser quantificado porque não choveu durante o teste.

- A presença das pedras ou cascalhos cegam facilmente o fio da lâmina, exigindo paradas maiores para a afiação.

1.4. Desempenho dos equipamentos na destoca, em função dos diâmetros dos cepos, no espaçamento 2m x 2m em rampas de até 20%.

Equipamento	TEMPO PADRÃO					
	Horas/ha	Acréscimo no Tempo para cada 10 cepos por ha				$\bar{M}$ Obtida Horas/ha
	$\phi$ até 20cm	$\phi$ 20 a 40cm	$\phi$ 40 a 60cm	$\phi$ 60 a 80cm	$\phi$ 80 a 100 cm	
D6C-PS + KG	3,30	0,03	0,07	0,13	0,35	6,00
D8H-PS	2,80	0,01	0,02	0,05	0,11	4,18

1.5 Área trabalhada = 24 ha (D6 = 11 há e D8 = 13 ha)

1.6. Qualidade do serviço

Boa, praticamente foram arrancados todos os cepos de eucalipto e os poucos que ficaram eram de pequeno diâmetro, não chegando a prejudicar o enleiramento ou a gradagem.

2. Cortar cepos ou árvores rente ao solo

2.1. Equipamentos: os mesmos que fizeram a destoca, D8 + KG e D6 + KG.

2.2. Método Utilizado:

- Queimar a área para visualização dos cepos e obstáculos.
- Regular a lâmina KG de forma a ficar com sua base nivelada.
- Colocar o comando hidráulico da lâmina na posição de flutuação.
- Contornar a área a ser cortada no sentido anti-horário, a lâmina deve flutuar sobre o terreno cortando os cepos rente ao solo.

- Os cepos ou árvores que o trator não conseguir cortar de uma só vez, são cortados pelo sistema de lascamento sucessivo, usando o ferrão da lâmina, cortando lascas da direita para a esquerda.

- Usou-se dois operadores por trator.

- A lâmina foi afiada duas vezes por dia, normalmente.

2.3. Limitações:

- Em topografia com rampas de 40%, os tratores começavam a apresentar problemas de estabilidade tanto para manobrar quanto para cortar.

- Por segurança, limitamos a esta operação a rampa de 35% onde os tratores se mostraram estáveis e seguros.

- O trator D6 cortou de uma só vez diâmetros de até 25 cm e o D8 de até 40 cm, para os de maior diâmetro usou-se o sistema de lascamento sucessivo.

- Não houve chuva durante o teste, mas calcula-se que ela prejudicaria enormemente esta operação.

- A presença de pedras ou cascalhos na superfície do terreno tira o fio da lâmina rapidamente, sendo necessário fazer a afiação três a quatro vezes por dia.

2.4. Desempenho dos equipamentos no corte em função do diâmetro dos cepos ou árvores e da topografia:

### CORTE DE ÁRVORES

Equipamentos	Topografia Rampa	TEMPO PADRÃO					Média Obtida Horas/ha
		Horas/ha	Acréscimo no Tempo para cada 10 cepos por ha				
		φ até 20cm	φ 20 a 40cm	φ 40 a 60cm	φ 60 a 80cm	φ 80 a 100 cm	
D6C-PS + KG	até 20%	1,20	0,01	0,02	0,13	0,13	2,40
	20 a 30%	1,50	0,02	0,03	0,06	0,16	
	30 a 40%	2,00	0,03	0,05	0,08	0,21	
D8H-PS + KG	até 20%	1,00	0,00	0,01	0,03	0,06	1,70
	20 a 30%	1,25	0,00	0,02	0,05	0,07	
	30 a 40%	1,67	0,00	0,03	0,06	0,10	

2.5. Área trabalhada = 167ha  
 Corte com D8 = 91 ha  
 Corte com D6 = 76 ha

2.6. Qualidade do serviço

Boa, a quase totalidade dos cepos foram cortados bem rentes ao solo, muito poucos (menos de 1%) ficavam a mais de 5 cm do solo ou ficavam presos, apesar de cortados não se separavam totalmente da parte da raiz.

### 3. Enleirar Mecanicamente

#### 3.1. Equipamentos

- Máquina = trator de esteira CAT – D6C – DD/PS com proteções.
- Implemento = ancinho ROME MA-136-6ª com 3,43 m.

#### 3.2. Método utilizado

- Enleirar o material lenhoso após o corte ou a destoca, formando leiras paralelas, afastadas de 50 m a 100 m umas das outras.

- A distância é limitada pela quantidade de material que o ancinho consegue transportar.

- O trator segue enleirando num sentido e volta enleirando no sentido inverso sempre que a topografia assim o permitir, no caso contrário, enleira num só sentido, voltando de ré.

- Após o enleiramento é feita a queima das leiras aproveitando o material lenhoso, o restante não aproveitável, será reenleirado ou rejuntado e queimado para que o material remanescente não prejudique a gradagem posterior.

- Também foram usados dois operadores por trator.
- As manutenções e abastecimentos foram feitos antes do início ou após o término da jornada de trabalho dos operadores.

### 3.3. Limitações:

- O trator enleira nos dois sentidos até a rampa de 30%, acima disto, só enleira num sentido.
- O ancinho não serve para enleirar em áreas onde foi feito corte de cepos, porque deixa muitos cepos para trás obrigando a posterior catação manual.
- O equipamento também não se mostrou adequado para enleirar as árvores cortadas ou estocadas, o material lenhosos remanescente nas leiras ficava muito difícil de ser retirado para transporte.
- A média das produtividades obtidas foi praticamente a metade da esperada, fazendo com que o custo do enleiramento fosse semelhante ao do desmatamento por corte.
- Tentou-se enleirar com D6C-PS + lâmina KG mas não obteve melhorias significativas, apenas não deixa para trás os cepos cortados.

### 3.4. Desempenho (enleirar, reenleirar e rejuntar leiras)

Tratamento		Rampas		Distribuição		Tempo Padrão (horas/ha)	Operação Anterior
Nº	ha	De	Até	Árvores	Cepos		
1	24	0%	20%	50%	50%	3,29	Destoca
2	79	20%	40%	60%	40%	1,66	Corte
3	15	15%	20%	50%	50%	1,67	Corte
3	59	10%	35%	70%	30%	2,20	Corte

### 3.5. Qualidade do serviço

- No primeiro tratamento, onde foi feita a destoca, a qualidade foi boa, apesar da dificuldade de se retirar o material aproveitável das leiras.
- Nas áreas onde foi feito corte de cepos, passaram muitos cepos entre as garras, sendo portanto de má qualidade.

## 4. Carregar Caminhão Mecanicamente

### 4.1. Equipamento

- Máquina = carregadeira CAT – 930 com engate rápido ROME-QH-930
- Implemento = garfo canavieiro ROME-adaptado para lenha  
garfo madeireiro – 45-FL-920-Q

### 4.2. Método utilizado

- Pegar com garfo o material lenhoso nas leiras.
- Colocar o material na carroceria do caminhão.
- O caminhão ficava perpendicular às leiras para diminuir a movimentação da carregadeira.

- O caminhão também ficava na direção do vento em relação a carregadeira, para melhor visibilidade do operador da carregadeira

#### 4.3. Limitações

- Pá carregadeira com garfo tipo canavieiro: suas garras não têm condições de pegar com firmeza o material lenhoso para colocá-lo no caminhão, a parte superior da garra que é articulada tem forma de arco, terminando seu curso sem conseguir comprimir suficientemente o material, que cai quando a carregadeira se move.

- Pá carregadeira com garfo madeireiro: nesta, as garras se trespassa mas o material lenhoso é expelido devido ao grande vão livre existente nas garras. Usando material de maior comprimento, que não passe pelas garras, mesmo assim deixa cair grande quantidade quando manobra para descarregar no caminhão, porque pega muitos galhos pelas pontas. Também não se mostrou adequada.

#### 4.4. Desempenho

Tratamento		Rampas		Distribuição		Tempo Padrão (horas/ha)	Operação Anterior
Nº	ha	De	Até	Árvores	Cepos		
1	1,8	0%	20%	50%	50%	4,00	Área destocada

#### 4.5. Qualidade do serviço

- Péssima, a carga cai constantemente.

### 5. Gradear com camalhão

#### 5.1. Equipamentos

- Máquina = trator de esteiras CAT-D6C-DD com proteções

- Implemento = grade Bedding TRBR 6X30 ROME de 3000 kg

#### 5.2. Método utilizado

- Marcar as linhas em nível e faixas de manobra com largura de 10m.

- Regular a grade e lastrear o rolo compressor com água.

- Gradear acompanhando uma linha mestra, manobrar na faixa determinada e voltar a três metros da gradagem anterior e assim sucessivamente.

- A gradagem é contínua entre uma faixa de manobra e a outra, não havendo linhas mortas no meio.

- Usou-se dois operadores, revezando-se a cada duas horas.

- A manutenção preventiva e abastecimento eram feitos fora da jornada de trabalho dos operadores.

#### 5.3. Limitações

- Em rampas de 25% a grade já começa a escorregar variando o afastamento entre os camalhões.

- A partir da declividade 20%, aparece uma deformação bem visível na seção do camalhão, a grade corta muito na parte mais baixa e pouca na mais alta.

- Com chuva a estabilidade deverá piorar bastante, não sendo ainda quantificado porque não choveu durante o teste.

#### 5.4. Desempenho

Terreno	Rampa	Tempo Padrão horas/ha	Média do Teste Horas/ha	Área Trabalhada
Destocado	Até 20%	0,83	0,83	24 ha
Toco Cortado	Até 20%	1,00	1,02	84 ha
Toco Cortado	De 20 a 35%	1,20		

#### 5.5. Outros dados

- A grade concentra a camada mais rica do solo na zona central do camalhão.

- A grade possui uma lâmina que abre uma fenda no meio do camalhão.

- Abaixo da zona central do camalhão o terreno não é atingido pela grade, ficando uma faixa de cerca de 60cm sem ser gradeada.

- A largura do corte da grade é de aproximadamente 2,20m, com a distância para plantio é de 3,00 m, fica uma faixa na superfície de 80 cm sem ser gradeada.

#### 5.6. Altura do camalhão

Terreno	Altura do Camalhão	Profundidade do Corte	Altura Total
Destocado	22 cm	25 cm	47 cm
Cortado	17 cm	20 cm	37 cm

#### 5.7. Qualidade do serviço

- Boa, para a área destocada ou cortada em rampa até 20%.

- Para rampas acima de 20%, o camalhão fica muito deformado e não mantém o alinhamento

- Controla bem a erosão.

### 6. Gradear com grade pesada (4.000 kg)

#### 6.1. Equipamentos

- Máquina = trator de esteiras CAT-D6C-DD com proteções

- Implemento = grade TACH 16 x 32 ROME de 4.020 kg

#### 6.2. Método utilizado

- Demarcar uma área contínua para um dia de serviço.

- Escolher o formato da área de maneira que o trator não perca tempo em manobras, para rampas com até 20% usamos retângulos, de 20 a 35% usamos losangos com uma de suas diagonais em nível.

- O trator começa a gradear contornando a figura de fora para dentro.

- Para declividade superior a 35% o trator só gradeava descendo, seu deslocamento era sempre no sentido da maior rampa.

- A gradagem deve cobrir todo o terreno.

- Usou-se dois operadotes por trator.

- As manutenções e abastecimentos eram feitos fora do expediente dos tratoristas.

### 6.3. Limitações

- Em rampas superiores a 35% o trator não consegue manobrar com segurança.

- Admite-se que a chuva prejudique bastante esta operação, mas não pode ser determinado quanto, pois não choveu durante o teste da mesma.

### 6.4. Desempenho

Rampa	Tempo Padrão horas/ha	Área Trabalhada	Tempo Padrão Médio Horas/ha
Até 20%	0,90	73 ha	1,12
De 20 a 35%	1,20		
De 35 a 40%	1,70		

### 6.5. Qualidade do serviço

- Boa, gradeou a uma profundidade média de 20 cm para qualquer rampa de até 40%

## 7. Terracear

### 7.1. Equipamentos

- Máquina = trator de esteiras CAT-D7E-OS, com proteção

- Implementos = lâmina angulável CAT-7A

ripper CAT-nº7 com 74 cm de penetração máxima

### 7.2. Método utilizado

- Demarcar as estradas e as curvas mestras dos terraços.

- Regular a lâmina para cortar com o lado esquerdo.

- Colocar apenas o dente do meio do ripper

- Abrir as estradas de acesso aos terraços com rampa máxima de 10%.

- Iniciar terraceamento com os de cota mais elevada, acompanhando a curva demarcada.

- Observar para que o terraço fique o mais possível em nível, sem contudo cortar a saia do aterro superior.

- Dar caimento de 12% na plataforma do terraço no sentido do pé do corte.

- Ao terminar um terraço, voltar ripando com 60 cm de profundidade na parte firme da plataforma.

- Evitar que mais de dois terraços sucessivos fiquem sem saída nas estradas.
- Limpar e acertar as estradas.

### 7.3. Limitações

- O afastamento entre os terraços variam com a rampa do terreno e com o ângulo de repouso natural do material cortado.

- A rampa do terreno a ser terraceado, deve ser no mínimo 10% inferior a do repouso natural do material cortado.

- O ângulo de repouso natural do material cortado corresponde ao ângulo formado entre o horizonte e o talude do material amontoado solto, variando para terra seca entre 20° e 45°, para terra úmida de 25° a 45° e para terra molhada de 25° a 35°.

### 7.4. Largura média do terraço em função da rampa

Declividade	15°	20°	25°	30°	35°
	27%	36%	47%	58%	70%
Largura média entre terraços	5m	6m	8m	10m	12m

### 7.5. Número de pés de eucaliptos por hectare com espaçamento 1,50m

Declividade	15°	20°	25°	30°	35°
	27%	36%	47%	58%	70%
Número de pés por hectare	1330	1.110	780	670	560

### 7.6. Desempenho

- O tempo padrão por hectare varia muito pouco, porque quanto maior a rampa mais tempo se gasta para fazer o terraço, mas aumenta também a distância entre os terraços. Isto é, se para fazer 1000m de terraço em rampa de 35% gasta-se em média 6 horas, para rampa de 70% gasta-se em média 11 horas, mas a distância entre os terraços varia de 6m para 12m, variando o tempo padrão por hectare de 10h/ha para 9,2h/ha, o que não é significativo, devido a amplitude dos tempos padrões encontrados que foi de 3h/ha até 23h/ha, variando mais em função da dureza de solo e do ângulo de repouso do material cortado, que em função da declividade do terreno.

Tratamento		Horas Trabalhadas		Tempo Padrão		
Nº	ha	Terraceamento	Prep. Estradas	Terraceamento	Prep. Estradas	Total
4	23	237	48	10,3	2,1	12,4

Foi feito 31,5 km de terraço em 237 horas obtendo-se 7,5 h/km.  
A média de largura dos terraços foi de 7,3 m.

### 7.7. Qualidade do serviço

- Até fins de dezembro, devido as chuvas, observamos desbarrancamentos em três pontos do terraço, estragando cerca de 200m que em relação ao seu comprimento total, 31 km representa menos de 1%.

### VII – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tratamento	Condições de Mecanização Subseqüente	Estimativa Custo em Relação a Implantação
1º	Ótima	Alto
2º	Com Restrições	Compatível
3º	Boas	Compatível
4º	Com Restrições	Muito Alto

# ADAPTABILIDADE DE ESPÉCIES, FONTES DE SEMENTES E POSSIBILIDADES DE MELHORAMENTO DE *Eucalyptus* EM MINAS GERAIS

Mário Ferreira<sup>\*</sup>  
Edson Antonio Balloni<sup>\*\*</sup>  
José Elidney Pinto Jr.<sup>\*\*</sup>  
Walter Sales Jacob<sup>\*\*</sup>

## I. INTRODUÇÃO

Em continuidade ao programa de melhoramento de *Eucalyptus* spp nas associadas do IPEF no Estado de Minas Gerais, e em função dos novos conhecimentos adquiridos com base na experimentação em andamento, serão a seguir apresentados resultados em relação a adaptabilidade das espécies introduzidas e reintroduzidas, bem como, das melhores procedências tanto de origem australiana como nacional. Paralelamente procurar-se-á discutir as possibilidades de abastecimento de sementes e as recomendações para as associadas, das diferentes regiões, interessadas na importação de procedências especiais.

O trabalho visa em função dos resultados apresentados, estabelecer bases para a reformulação do programa de melhoramento genético de *Eucalyptus* spp nas associadas.

Para a execução deste relatório foi efetuado um levantamento em toda a experimentação existente na área, tendo incluídos dados levantados também em projetos do PRODEPEF.

## II. ÁREAS DE ATUAÇÃO DAS ASSOCIADAS

As regiões estudadas referem-se àquelas localizadas nas áreas do alto e baixo Rio Doce, Vale do São Francisco e Vale do Jequitinhonha. Para melhor sistematização adotamos a classificação recomendada por *GOLFARI (1975)*.

As regiões bioclimáticas básicas são as de nºs 3, 5, 6, 7 e 9, cujas características já foram descritas no Boletim Informativo do IPEF, nº 14 às páginas 29-31.

Em função da análise da experimentação em andamento deveremos discutir as tendências dentro de cada área e, quando possível, analisar as prováveis interações existentes.

## III. MÉTODOS DE ESTUDO

Em cada região os ensaios de introdução de espécies, testes de procedências, plantios pilotos e comerciais foram analisados visando determinar:

- a. crescimento
- b. uniformidade
- c. forma das árvores
- d. presença de frutificação
- e. sintomas de doenças e possíveis deficiências nutricionais

---

\* Professor Livre Docente – DS-ESALQ-USP

\*\* Engenheiros Florestais – Técnicos do IPEF

f. outras características.

a. Crescimento

Avaliado pela altura e DAP médio das árvores dominantes e caracterizado pela amplitude de variação.

b. Uniformidade

Analisada através da estimativa da porcentagem de árvores dominadas.

c. Forma das árvores

Avaliação subjetiva atribuindo-se notas a forma geral média das árvores das parcelas experimentais ou dos talhões comerciais.

Critérios de avaliação:	Nota
- Tronco excessivamente tortuosos ou espiralados.....	1
- Tortuosidade em dois planos.....	2
- Tortuosidade em um só plano.....	3
- Pequena tortuosidade.....	4
- Troncos predominantemente retos.....	5

c.1. Presença de bifurcações

Avaliação das bifurcações do tronco, de provável origem genética ou fisiológica (deficiências minerais ou inadaptação climática), foi feita subjetivamente.

Critérios de avaliação:

- Incidência de árvores bifurcadas a um nível abaixo do DAP – (bifurcações baixas).
- Incidência de árvores bifurcadas a um nível acima do DAP até 2 a 3 m de altura. (Bifurcações médias).
- Incidência de árvores bifurcadas acima do nível de 3m – (bifurcações altas).

d. Presença de floração e/ou frutificação.

Critérios de avaliação:

- Ausência de floração ou frutificação
- Pouca floração ou frutificação – (início de floração)
- Floração e/ou frutificação média – (algumas árvores com boa floração e/ou frutificação).
- Floração e/ou frutificação abundante (maioria das árvores da parcela com boa floração e/ou frutificação).

e. Sintomas de doenças ou deficiências nutricionais.

Em cada parcela experimental ou plantios comerciais foram observados subjetivamente os seguintes sintomas:

e.1. Rachaduras do tronco ao nível do solo:

Caracterizado pela presença de frutificações do fungo *Diaporthe cubensis* ou não.

e.2. Seca de ponteiro:

Estimada em função dos níveis:

*Seca leve* - caracterizada pela morte de pequena extensão do ponteiro.

*Seca severa e periódica* – grande extensão do ponteiro seco e em ciclos bem definidos

e.3. Deficiências nutricionais:

Estimadas pela presença de clorose nas folhas.

f. Outras características consideradas importantes.

f.1. Presença de árvores com características não típicas a espécie/procedência (ocorrência de hibridação natural).

f.2. Parcelas com bom crescimento, porém, com alta porcentagem de falhas.

f.3. Existência de mais de uma muda por cova de plantio.

f.4. Tortuosidades próximas ao nível do solo oriundas, possivelmente, da falta de condições da muda na época do plantio.

f.5. Mistura de espécies na parcela ou plantação.

#### IV. AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Análise da experimentação em andamento – (abril de 1978).

##### IV.1. Região 3.

Analisaram-se experimentos de introdução e reintrodução de espécies, testes de procedências e testes de progênies, etc.

Para a região de Itabira e Santa Bárbara em função dos experimentos ali instalados, nas idades de 4 e 5 anos, as espécies classificadas como altamente potenciais foram:

a) Sementes oriundas da Austrália e Indonésia.

*E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. dunnii*, *E. pilularis*, *E. resinifera*, *E. propinqua*, *E. phaeotricha*, *E. torelliana*, *E. deanei* e *E. cloeziana*.

b) Sementes oriundas de Rio Claro S.P. – avaliação feita aos 26 anos de idade.  
Sobressaíram-se

*E. urophylla*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. propinqua*, *E. saligna* e *E. comaldulensis*.

Em segundo plano: *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. punctata* e *E. robusta*.

c) Plantações piloto

Várias plantações piloto instaladas durante a condução da experimentação foram transformadas em áreas de coleta de sementes ou áreas de produção de sementes. As principais plantações consideradas importantes como fontes de sementes são:

Quadro I. Plantações piloto transformadas em Áreas de Produção de Sementes na Região de Itabira.

Espécie	Procedência	Área (ha)	Data de Plantio	$\overline{\text{DAP}}$ Cm	* $\overline{\text{H}}$ m
<i>E. grandis</i>	África do Sul	-	Jan/72	24	20,0
<i>E. grandis</i>	Coff's Harbour (N.S.W.)	3,9	Jan/71	26	27,5
<i>E. grandis</i>	Kempsey (N.S.W.)	5,7	Jan/71	28	27,0
<i>E. grandis</i>	Kyogle (N.S.W.)	4,2	Jan/71	30	27,0
<i>E. saligna</i>	Cessnock (N.S.W.)	4,57	Jan/71	28	32,0

Medições efetuadas em maio de 1977.

d) Fontes de Sementes

Além das plantações piloto transformadas em A.P.S. (Quadro I), em função da avaliação e análise da experimentação, recomenda-se:

d.1. Fontes de sementes australianas para as espécies altamente potenciais (Quadro II).

Quadro II. Espécies/procedências consideradas potenciais para o programa de melhoramento genético de *Eucalyptus* spp na região bioclimática 3, levantamento efetuado na pesquisa básica elaborada pelo PRODEPEF, IPEF e Empresas que atuam na área (Abril de 1978)

Espécies	Procedência	Localidade	Coordenadas geográficas			Idade anos	DAP cm	Altura (m)	Unif. %	Forma	Frut(6)	Obs.
			Lat.	Long.	Altitude (m)							
<i>E. grandis</i>	7823	Coff's Harbour NSW	30°10'	153°08'	20	4,3	16-18	25-30	10	3,5	N	
"	9783	Atherton QLD.	17°15'	145°42'	650	4,3	14-16	18-25	30	2,5	N	
"	9535	Kyogle N.S.W.	28°37'	153°00'	152	7,0	30	34,0	-	-	-	A.P.S.(1) EXU (2)
"	9575	Coff's Harbour NSW	30°00'	152°55'	90	7,0	26	27,5	-	-	-	A.P.S.
<i>E. saligna</i>	7808	Bulahdelah NSW	32°20'	152°12'	213	4,3	12-20	23-26	50	3,0	N	30% RB (3)
	7786	Nth Windsor NSW	32°55'	150°33'	305	4,3	13-16	20-23	15	3,5	N	
	7821	N.W. Ulong NSW	30°09'	152°49'	505	4,3	14-17	21-25	25	4,0	N	
	9789	Yabbra S.F. NSW	28°40'	152°34'	460	4,3	12-16	15-23	40	3,0	N	
	9789	Yabbra S.F. NSW	28°40'	152°34'	460	5,3	14-18	25-30	30	3,0	N	
	9819	New Castle Dist. NSW	33°30'	151°00'	-	5,3	14-18	25-30	30	3,0	N	
	CAF	-	-	-	-	3,0	9-10	10-12	20	4,0	N	
<i>E. urophylla</i>	10135	Maubisse Timor Port.	8°54'	125°36'	1530	5,3	15-20	20-25	30	3,0	P	
"	9003	Dili, Timor Port.	8°47'	122°25'	570	5,3	15-20	18-25	40	3,0	N	R.G. (4)
<i>E. dunnii</i>	9245	Moleton – NSW	30°10'	153°00'	300	5,3	10-16	20-23	30	4,5	N	
"	9370	Acácia Creek – NSW	28°23'	152°19'	780	4,3	14-20	18-23	30	5,0	N	
<i>E. pilularis</i>	9491	Fraser Island QLD	25°00'	153°00'	15	5,3	14-16	18-20	30	4,0	N	30% F. (5)
<i>E. resinifera</i>	10113					5,3	10-18		50	5,0	N	50% F.
<i>E. propinqua</i>	9460					5,3	14-16		20	3,5	N	
<i>E. phaeotricha</i>	9782	S.W. Atherton QLD	17°22'	145°25'	975-980	5,3	12-16	16-18	20	4,0	M	
<i>E. torellian</i>	8458					5,3	14-18	15-20	10	4,0	P	
<i>E. deanei</i>	10224	Cessnock Dist. NSW	32°54'	151°24'	305	4,3	12-17	18-22	30	4,0	N	100%RB
<i>E. deanei</i>	10275	E Glem Innes NSW	29°40'	152°05'	1219	4,3	15-18	20-26	30	3,5	N	60% RB

(1) A.P.S. = Área de produção de sementes

(2) EXU = Exudação de goma (gomose)

(3) R.B. = Rachaduras no tronco ao nível do solo

(4) R.G. = Rumos Grossos

(5) R. = Falhas

(6) Frutificação: N = ausência de floração frutificação

P = pouca floração e frutificação

M = floração e frutificação média

d.2. Fontes de sementes de origem nacional (Quadro III).

Quadro III. Espécies procedentes de Rio Claro S.P. consideradas potenciais para a região Bioclimática 3-(26 anos de idade).

Espécie	$\overline{\text{DAP}}$ (cm)	$\overline{\text{H}}$ (m)	Uniformidade (%)	Forma
<i>E. urophylla</i>	42,00	30,5	20	3,5
<i>E. microcorys</i>	23,0	21,0	10	4,0
<i>E. paniculata</i>	30,00	26,6	20	3,5
<i>E. propinqua</i>	24,2	26,5	30	3,5
<i>E. saligna</i>	28,4	27,3	30	3,5
<i>E. camaldulensis</i>	24,3	19,7	40	3,0
<i>E. citriodora</i>	29,3	25,8	40	3,0
<i>E. maculata</i>	24,1	24,4	40	3,5
<i>E. punctata</i>	30,0	23,7	40	3,0
<i>E. robusta</i>	26,0	26,0	40	3,0

e) Sugestões gerais para a Região Climática 3.

A análise dos Quadros I, II e III pode propiciar as seguintes sugestões básicas às associadas:

e.1. As firmas interessadas na importação de sementes da zona de ocorrência natural das espécies potenciais à região bioclimática 3 deverão concentrar suas coletas nas seguintes regiões apresentadas no quadro IV.

Quadro IV. Zonas de ocorrência natural das espécies potenciais à Região bioclimática 3.

Espécie	Região	Latitude	Altitude (m)
<i>E. grandis</i>	Atherton (QLD)	17°S	650
	Kyogle-Coff's Harbour (N.S.W.)	28°-30°S	20-152
<i>E. saligna</i>	Yabbra – New Castle (N.S.W.)	28°-33°S	200-500
<i>E. urophylla</i>	Timor Portugues	8°N	570-1530
<i>E. dunnii</i>	Acacia Creek-Moleton (N.S.W.)	28°-30°S	300-780
<i>E. pilularis</i>	Fraser Island (QLD)	25°C	15
<i>E. phaeotricha</i>	S.W. Atherton (QLD)	17°S	975-980
<i>E. deanei</i>	Cessnock Dist		
	Gleen Innes (N.S.W.)	29°-32°S	305-1219

As espécies *E. resinifera*, *E. propinqua* e *E. cloeziana* deixaram de ser listados por falta de informações em relação às procedências.

e.2. Nas parcelas experimentais de *E. benthamii*, *E. andrewsii* e *E. resinifera*, embora ocorra elevada porcentagem de falhas, encontram-se árvores com crescimento altamente potencial. Essa variação individual poderá ser oriunda da pequena base genética das procedências em experimentação.

e.3. No caso do *E. deanei* deve-se chamar a atenção para o fato de que as parcelas, embora apresentem bom crescimento, tem alta incidência de árvores com rachaduras basais.

e.4. Os resultados, ora apresentados, sugerem como já havia sido realçado no Boletim Informativo nº 14 pg. 38, a semelhança da Região bioclimática 3 de Minas Gerais com a Região Central do Estado de São Paulo.

Com base nessa similaridade sugere-se que sejam testadas as seguintes espécies/procedências:

*E. saligna* Itatinga (SP), *E. grandis* M. Guaçu (SP) *E. urophylla* (8239, 8242, 8243, 8994, 9010, 9016, 8999 e 9008) oriundas do Timor Português e Indonésia; *E. pyrocarpa* (Ex. *E. pilularis* var. *Pyriiformis*); *E. maculata*, *E. citriodora*, *E. propinqua*, *E. cloeziana* e *E. phaeotricha* com maior número de procedências do Estado de Queensland – Austrália.

e.5. O comportamento das espécies/procedências em relação a frutificação revelou que, nas idades de 5 a 7 anos, além do *E. grandis* houve incidência de floração e frutificação em *E. urophylla* (10135), *E. phaeotricha* (9782) e *E. torelliana* (8458). Tal fato possibilitará, como já foi feito para o *E. grandis*, transformar plantações piloto em Áreas de Produção de Sementes, visando o abastecimento de sementes a curto prazo.

Para as espécies *E. urophylla*, *E. phaeotricha*, *E. maculata*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. pyrocarpa*, *E. propinqua* e *E. pilularis* recomenda-se a instalação de futuros testes de procedências com a finalidade básica de seu aproveitamento para produção de sementes e obter as informações complementares ao programa.

e.6. Outras espécies com bom comportamento mas sem as informações básicas relativas as procedências são: *E. maculata*, *E. citriodora* e *E. robusta*. Essas espécies além de demonstrarem crescimento altamente potencial, apresentam boa frutificação na Região de Santa Bárbara.

e.7. Em relação a utilização de sementes locais, produzidas pela CAF, considerou-se dignas de atenção as espécies: *E. saligna*, *E. maculata*, *E. punctata*, *E. paniculata*, *E. microcorys* e *E. urophylla*.

O *E. saligna* e o *E. urophylla*, juntamente com outras espécies incluídas na experimentação (*E. camaldulensis*, *E. robusta*, *E. citriodora* e *E. grandis* ora apresentam alta variabilidade ou alta variação botânica não típica da espécie, muito embora as parcelas analisadas apresentassem crescimento satisfatório. Essas espécies em sua maioria, foram introduzidas na área de atuação da CAF, através de sementes oriundas de Rio Claro.

Admite-se que a base genética das plantações e das seleções ali executadas tenha sido a princípio restrita.

e.8. O quadro III apresenta o comportamento das espécies oriundas de Rio Claro, em Santa Bárbara, aos 26 anos de idade. Analisando-se detalhadamente os dados ali relacionados, nota-se que:

e.8.1. A espécie de melhor crescimento foi o *E. urophylla*, seguida do *E. paniculata*, *E. punctata*, *E. citriodora*, *E. saligna*, *E. robusta*, *E. camaldulensis*, *E. propinqua*, *E. maculata* e *E. microcorys*.

e.8.1. Em relação a forma das árvores destacam-se: *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. propinqua*, *E. maculata* e *E. saligna*.

e.9. A similaridade de condições com a Região Central de São Paulo, uma vez mais comprovada pelos resultados obtidos com as espécies introduzidas de Rio Claro, fica ainda mais ressaltada quando se analisam as plantações piloto transformadas em Áreas de Produção de Sementes em Itabira na área de atuação de Floresta Rio Doce S/A, Quadro I.

Confrontando-se as principais procedências de *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. saligna* com os da região Central de São Paulo conclui-se que há equivalência entre as mesmas. Na experimentação conduzida em São Paulo as principais procedências de *E. grandis* são as oriundas das latitudes 28°-30° S da Austrália. Em relação ao *E. saligna* 28°-32° S; *E. urophylla* – Timor Português desde 400 m de altitude até 1500 m e da Indonésia.

*E. pilularis* – procedências de Queensland

*E. maculata* – procedências de Queensland

*E. citriodora* – procedências de Queensland

Para melhor andamento dos programas de melhoramento as regiões em questão poderiam ser beneficiadas por programas paralelos.

e.10. Em relação ao atendimento de sementes em escala comercial as fontes de sementes trabalhadas pelo IPEF podem ser altamente potenciais à região, bem como aquelas Áreas de Produção já instaladas.

e.11. Tendo em vista o grande número de espécies potenciais à região, seria altamente aconselhável a elaboração de estudos básicos procurando definir quais as prioritárias às finalidades da plantações.

Considera-se como altamente prioritária para elaboração de estudos mais intensos, e programas de melhoramento mais elaborado as espécies: *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. pilularis*, *E. maculata*, *E. citriodora* e *E. microcorys*.

As outras espécies potenciais deveriam ser trabalhadas com programas menos intensos.

IV.2. Região Bioclimática 5. (Coronel Fabriciano e Pedra Corrida e Ponte Alta).

Região com menores altitudes, clima mais quente e com deficiência hídrica superior a Região 3. As espécies consideradas potenciais no estágio atual da experimentação seriam: *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. cloeziana*, *E. pellita*, *E. citriodora*, *E. proquinqua*, *E. torelliana*, *E. saligna*, *E. paniculata*, *E. urophylla* e *E. camaldulensis*. (Quadro V).

A experimentação analisada envolveu ensaios nas idades de 2,4 a 4,4 anos. As principais características das procedências mais potenciais são apresentadas no Quadro V. A análise resumida dessas procedências revela:

a) As parcelas experimentais de *E. grandis* na idade de 2,4 anos apresentam muito bom crescimento, boa forma, boa uniformidade e ausência de sintomas de rachaduras basais do tronco. Aos 4,1 anos as parcelas analisadas apresentavam alta incidência de rachaduras.

b) As procedências de *E. camaldulensis*, em sua maioria apresentaram alta incidência de bifurcações nos níveis médios e alto. A única exceção foi a procedência 10266 em que inexistiu o problema. Deve-se considerar que, no estágio atual da experimentação as procedências de Petford. (Queensland) são as mais potenciais do programa.

c) Para o caso das procedências de *E. tereticornis* nota-se que aquelas listadas apresentaram bom crescimento em altura (identicamente ao *E. grandis* e *E. camaldulensis*). Nota-se também que no tocante a forma elas deixam muito a desejar, havendo para alguns casos alta incidência de bifurcações. Convem porém ressaltar que, embora a maioria das parcelas experimentais analisadas estejam na idade de 2,4 anos, o acompanhamento da evolução do crescimento será altamente importante para se definir as possibilidades das espécies da Região 5.

d) Em relação ao *E. urophylla* a forma geral das árvores das parcelas não foi muito boa. Do conjunto de procedências testadas a que mais se destacou foi ao 10145, pelo seu crescimento. De uma maneira geral aquelas listadas no Quadro V deverão ser consideradas as potenciais, merecendo exames mais detalhados aquelas que apresentaram nos estágios iniciais problemas relativos a seca do ponteiro.

A colheita de sementes efetuada pela Floresta Rio Claro S.A. na Indonésia poderá ser considerada como o maior passo efetuado na direção do melhoramento da espécies nas regiões de Minas Gerais.

e) O *E. cloeziana* deverá merecer maior atenção procurando-se ampliar o número de procedências e as plantações piloto de procedências especiais, principalmente de sementes oriundas da Austrália de latitudes em torno de 15° 5'.

f) Das outras espécies testadas, com menor número de procedências, destacam-se o *E. dunnii*, *E. saligna*, *E. pellita*, *E. citriodora*, *E. torelliana*, *E. paniculata* e *E. resinifera*, todas apresentando crescimento potencial. O *E. dunnii* tem suas limitações no fornecimento de sementes e na produção em nosso meio. O *E. pellita* espécie que necessita melhores estudos referentes a utilização da sua madeira. *E. citriodora* informações limitadas pelo pequeno número de procedências sugerindo a ampliação desse número, tendo em vista o potencial da espécie na área, o mesmo ocorrendo com *E. paniculata*, *E. torelliana*, *E. propinqua* e *E. resinifera*.

g) Aconselham-se estudos mais completos com o *E. maculata*.

Quadro V. Espécies/procedências consideradas potenciais para o programa de melhoramento genético de *Eucalyptus* spp na Região Bioclimática 5, levantamento efetuado na pesquisa básica elaborada pelo PRODEPEF, IPEF e Empresas que atuam na área (Abril de 1978 – Coronel Fabriciano, Pedra Corrida e Ponte Alta)

Espécies	Procedência	Localidade	Coordenadas geográficas			Idade anos	DAP cm	Altura (m)	Unif. %	Forma	Frut(1)	Obs.
			Lat.	Long.	Altitude (m)							
<i>E. tereticornis</i>	+22	Maryborough D. QLD	25°52'	152°40'	61	3,2	12-16	15-18	15	2,5	N	
"	8190	Sth Mingelo QLD	20°00'	146°45'	-	3,2	12-20	13-20	30	2,0	N	80% BIF. B. (2)
"	+30	Brisbane Dist. QLD	26°50'	153°00'	30	3,2	13-20	17-20	30	2,0	N	
"	+29	MacKay Dist. QLD	21°10'	148°20'	610	3,2	14-20	15-20	20	2,5	N	
"	615	Kupiano Oreban P.N.G.	10°05'	148°10'	-	2,4	8-12	9-11	20	2,0	B	100% BIF. A.
"	8140	Cooktown QLD	16°10'	144°50'	366	2,4	10-14	8-14	50	2,0	B	
"	10816	Schacdts QLD	26°19'	152°36'	150	2,4	12-15	12-15	20	2,5	N	30% BIF. MA
"	10961					2,4	10-14	10-14	30	2,0	N	
"	10975	N.W. Laura QLD	15°25'	144°10'	110	2,4	11-14	13-15	20	2,5	N	70% BIF. A.
"	8490	Gunnawarra QLD	18°00'	145°12'	610	2,4	12-16	8-15	40	2,0	N	80% BIF. MA
"	8202	W. Cooktown QLD	15°40'	145°15'	122	2,4	10-15	10-12	40	2,0	N	60% RB 50% BIF. MA
"	+28	Gympie Dist. QLD	26°24'	152°30'	366	2,4	10-12	10-13	40	2,0	N	
"	+27	Rockhampton S. Dist QLD	23°20'	150°33'	122	2,4	11-14	10-13	30	2,0	N	40% BIF. A.
"	9054	Bulolo P.N.G.	9°25'	147°08'	-	2,4	8-10	8-11	30	3,0	N	
"	+31	MacKay Dist. QLD	21°20'	148°32'	762	2,4	10-12	10-12	40	2,5	N	50% BIF. A.
"	10954	Helenvale QLD	15°40'	145°13'	140	2,4	8-10	8-11	40	3,0	N	100% BIF. A.
"	10914	Mt. Garnet R. D. QLD	17°39'	145°21'	200	2,4	8-13	8-13	30	2,5	N	100% BIF. A.
"	10054	Cardwell QLD	18°17'	145°58'	15	2,4	10-14	10-14	30	3,0	N	
<i>E. urophylla</i>	2	S.W. Laclubar T. Port.	8°46'	125°54'	1350/1400	3,2	8-13	9-14	40	3,0	N	
"	11	Este Remexio T. Port.	8°37'	125°41'	800	3,2	10-15	12-17	40	3,0	N	70% BIF. MA.
"	12	Este Remexio T. Port.	8°38'	125°42'	830	3,2	13-16	10-15	30	2,0	N	
"	16	Norte Laclubar T. Port.	8°44'	125°54'	1280	3,2	8-13	10-12	30	3,0	N	
"	17	Norte Laclubar T. Port.	8°44'	125°55'	1180	3,2	8-11	9-11	30	3,0	N	80% BIF. MA.
"	19	BessiLadu O. Remexio T. Port.	8°37'	125°38'	910	3,2	10-15	10-18	20	2,5	N	50% BIF. A.
"	20	S.W. Remexio T. Port.	8°38'	125°38'	1130	3,2	8-15	10-15	40	3,0	N	40% BIF. MA.
"	26	Norte Ermera T. Port.	8°39'	125°28'	500	3,2	10-15	12-17	40	3,0	N	DEF. NUTR.
"	9016	Eremera T. Port.	8°39'	125°27'	579	3,2	10-16	12-15	30	2,0	N	
"	9008	Indonésia	8°40'	122°30'	420	3,2	10-15	10-14	30	3,0	N	
"	10144	N. Aileu T. Port.	8°38'	125°36'	1200	3,2	10-13	10-13	20	3,0	B	50% BIF. MA.
"	9016	Emera T. Port.	8°39'	152°42'	579	3,2	12-15	10-14	20	2,5	N	
"	10145	S. Dili T. Port.	8°38'	125°37'	1005	4,1	15-20	20-23	30	2,5	N	
"	10135	Maubisse T. Port	8°54'	125°36'	1530	4,1	10-18	11-16	40	3,0	N	
<i>E. grandis</i>	10696	Belthorpe S.F. OLD	25°52'	152°42'	450	4,1	15-20	20-23	40	3,5	N	80% R.B.C.
"	7244	Gympie Dist QLD	26°00'	152°40'	-	4,1	13-15	15-20	30	3,0	N	80% R.B.C.
"	-	-	31°45'	152°11'	12	4,3	15-20	18-25	40	3,0	P	R.B.C.
"	+45	Atherton Dist. QLD	17°12'	145°35'	790	2,4	10-15	12-14	10	3,0	N	

Quadro V. Continuação

Espécies	Procedência	Localidade	Coordenadas geográficas			Idade anos	DAP cm	Altura (m)	Unif. %	Forma	Frut(1)	Obs.
			Lat.	Long.	Altitude (m)							
<i>E. grandis</i>	Afr. Sul	Africa do Sul	-	-	-	2,4	12-16	11-15	20	3,5	N	
"	Afr. Sul	Kuambonambi	-	-	-	2,4	10-14	10-12	20	3,0	N	
"	7823	N. Coff's Harbour NSW	30°10'	153°-08'	18	2,4	10-15	12-14	10	3,0	N	
"	+48	Atherton Dist. QLD	17°20'	145°-37'	792	3,2	15-20	18-22	10	3,0	N	
"	+35	-	-	-	-	2,4	8-15	8-15	30	3,5	N	30% R.B.C.
"	10696	Bellthorpe S.F. – QLD	26°52'	152°42'	450	2,4	13-15	12-14	10	3,0	N	
<i>E. Camaldulensis</i>	6953	E. Petford QLD	17°20'	144°57'	518	2,4	11-13	10-14	20	2,0	N	30% BIF M.
"	8214	Cooktown N. QLD	16°10'	145°50'	427	2,4	8-12	8-11	20	2,0	N	70% BIF .M.
"	9776	E. prairie QLD	20°50'	144°49'	457	2,4	8-12	8-11	20	2,0	N	70% BIF. M.
"	10544	Lennard River W.A.	17°23'	124°45'	61	2,4	8-12	8-11	20	2,0	N	70% BIF. M.
"	10923	Gilbert River QLD	17°10'	141°45'	30	2,4	10-12	10-13	20	3,0	N	50% BIF.M.
"	10924	Wyabba CK. QLD	16°43'	142°00'	30	2,4	10-12	10-13	20	3,0	N	30% BIF. M.
"	10266	Petford QLD	17°17'	145°59'	457	2,4	10-15	10-13	20	2,5	N	
"	10517	N. Katherine N.T.	14°04'	131°59'	213	2,4	12-15	8-12	20	2,0	N	80% BIF. M.
"	10558	Gibb River W.A.	16°08'	126°30'	427	2,4	8-12	10-12	30	2,0	N	100% BIF. M.
"	10911	Emu CK QLD	17°20'	144°58'	534	2,4	10-12	10-12	30	2,0	N	70% BIF. M.
"	10912	N/Chillagol QLD	17°03'	144°32'	335	2,4	8-10	7-12	30	2,0	N	100% BIF. M.
"	10913	W/Almaden QLD	17°20'	144°39'	549	2,4	10-12	8-12	20	2,0	N	70% BIF. M.
<i>E. dunnii</i>	9245	Moletton	30°10'	153°31'	300	4,3	12-18	17-20	30	4,0	N	
"	9370	Mac Pherson RG N.S.W.	28°23'	152°19'	790	3,2	8-16	18-22	30	3,0	N	
<i>E. cloeziana</i>	10270	Paluma QLD	19°05'	146°20'	270	3,2	8-12	10-12	30	3,5	N	
"	10180	Gympie QLD	26°11'	152°40'	-	3,2	8-16	12-1	50	3,5	N	Algumas árvores boas
"	10956	S. Helenvale QLD	15°45'	145°15'	52	3,2	12-14	12-15	40	5,0	N	+ 1 muda/cova
<i>E. pellita</i>	10955	S. helenvale QLD	15°45'	145°15'	36	2,4	10-13	10-12	20	3,5	N	Mudas podadas
"	10966	N.E. Coen QLD	13°52'	143°16'	167	3,2	10-16	9-13	40	3,0	N	
<i>E. resinifera</i>	8885	-	-	-	-	3,2	7-11	9-11	30	3,0	N	
<i>E. citriodora</i>	10150	E. rockhampton QLD	23°25'	150°20'	30	3,2	12-16	15-18	40	4,0	N	30% BIF. B.
<i>E. propinqua</i>	+3	Rockhampton S.D. QLD	23°30'	150°33'	120	3,2	10-13	12-18	50	3,5	N	
<i>E. torelliana</i>	+4	Atherton Dist. QLD	16°49'	145°38'	488	3,2	12-14	13-15	20	3,5	P	
<i>E. saligna</i>	7821	N.W. Ulong NSW	30°09'	152°49'	505	2,4	10-15	11-15	30	2,5	N	
"	7508	N. Batemans Bay NSW	35°40'	150°15'	30	2,4	8-14	12-14	40	3,0	N	30% F.
<i>E. paniculata</i>	-	-	-	-	-	4,3	12-18	12-16	20	3,0	N	

(1) Floração e Frutificação: N = ausência de floração e frutificação  
P = pouca floração e frutificação  
B = floração e frutificação relativamente abundante

(2) Bifurcações: BIF. B. = Bifurcação basal  
BIF. M. = Bifurcação média  
BIF. A. = Bifurcação alta

### VI.3. Região Bioclimática 6 (Bom Despacho).

Para a área de Bom Despacho as principais espécies consideradas potenciais acham-se relacionadas no Quadro VI. Evidencia-se na experimentação conduzida a predominância das espécies:

*E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis*, *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. microcorys*, *E. maculata*, *E. cloeziana*, *E. pellita*, *E. dunnii* e *E. resinífera*.

#### 1. Análise de Experimentação com Procedência:

##### a) *E. saligna*

Em 1976 a procedência 7808 foi cotada como altamente potencial. A avaliação de 1978 revelou que esta procedência apresentou alta desuniformidade, no ensaio B.11 – BRA/45. As procedências +23 e 9789 já apresentavam as primeiras rachaduras basais causadas pelo cancro.

##### b) *E. grandis*

Em 1976 a procedência 10696 foi cotada com altamente potencial. Em 1978 continua mantendo bom comportamento em 2 ensaios, entretanto, no ensaio B.11 – BRA 45 evidencia algum sintoma de cancro e algumas árvores sem forma florestal.

As procedências 9753 e 7823, pertencentes ao grupo de procedências de Coff's Harbour foram consideradas altamente potenciais em 1976, mantendo em 1978 idêntico comportamento, porém, necessitando maiores observações com relação a incidência de cancro.

O grupo de procedências de Atherton (+45, +48 e 9783) mostraram-se altamente potenciais durante a avaliação de 1978.

##### c) *E. urophylla*

Durante a avaliação de 1976 a procedência 9016 foi considerada como altamente potencial. Em função da avaliação de 1978 foram acrescentadas, no grupo das procedências altamente potenciais, as de nº 10145, 10135 e 9008. Tal fato evidencia a necessidade de intensificar o trabalho de melhoramento com a espécie, haja visto o número restrito de procedências que foi introduzido nessa região.

##### d) *E. citriodora*

Em 1976 a procedência 10268 foi considerada altamente potencial, porém, em 1978 mostrava visíveis sinais de seca de ponteiro. As outras procedências testadas, embora apresentassem um bom crescimento e boa frutificação, mostravam-se susceptíveis a seca de ponteiro.

##### e) *E. camaldulensis*

Em 1976 foram consideradas potenciais as procedências 10266 e 10150. Na evolução dos experimentos observou-se uma incidência de bifurcações na parte superior do tronco, as quais variaram em função da procedência. Tal fato demonstra que algumas procedências poderão possuir potencial para seleção individual.

f) *E. resinífera*

Em 1976 a procedência 10178 mostrou-se altamente potencial, mantendo o bom comportamento em 1978. Nesta última avaliação notou-se um bom comportamento da procedência 10962 de mais baixa latitude, revelando a necessidade de se intensificar os estudos de procedências da espécie.

g) *E. propinqua*

Em 1976 a procedência 8718 evidenciou-se como altamente potencial. Em 1978 a procedência nº 3 mostrou-se também como altamente potencial, demonstrando que pela forma das árvores, valor da madeira para serraria com fins estruturais merece maior atenção principalmente onde o “déficit” hídrico não é tão severo.

h) *E. tereticornis*

Durante o levantamento de 1976 as procedências 10056 e 10054 mostraram-se potenciais para a região. Em 1978 acrescentou-se as de números: +27, +29, 8202 e 8140.

i) *E. cloeziana*

Em 1976 a procedência 9771, mostrou-se potencial, entretanto, em 1978 apesar do bom crescimento, esta procedência apresentou-se bastante bifurcada na parte superior do tronco, no ensaio B.9–BRA/45. Na avaliação de 1978 outras procedências mostraram-se potenciais: +24, 10691, 10270 e +21.

j) *E. dunnii*

Em 1976 a procedência 9370 mostrou-se potencial, mantendo o mesmo comportamento no levantamento de 1978, o qual evidenciou a potencialidade das procedências 9245 e 11241, apesar desta última revelar alguma seca de ponteiro.

k) *E. pilularis*

Em 1976 a procedência 9492 foi considerada potencial, entretanto, em 1978 no mesmo ensaio, apresentava exsudação de goma e em outro ensaio uma leve seca de ponteiro. As procedências +38 e 10699 apresentaram um bom comportamento segundo o levantamento de 1978. Seria conveniente a intensificação da experimentação com esta espécie, dando ênfase as procedências da Ilha Fraser e ao norte da zona de ocorrência natural, incluindo também *E. pyrocarpa*.

l) *E. microcorys*

Em 1978 a procedência + 24 mostrou-se como potencial para a região, necessitando porem, que mais alguns estudos de melhoramento sejam conduzidos para uma melhor definição.

m) *E. maculata*

O levantamento de 1978 revelou uma boa potencialidade para uma procedência de 32° de latitude Sul e ao nível do mar e para procedência de nº 11240. Por outro lado, a procedência 10611 mostrou-se altamente susceptível a seca de ponteiro.

Recomenda-se a complementação dos estudos com procedências de Queensland.

n) *E. pellita*

Em todos os ensaios dos quais participaram, as procedências 10966 e 10955 mostraram um bom comportamento e uma intensa frutificação. Como esta espécie é muito similar ao *E. robusta* seria interessante ampliar os estudos de procedências das áreas, de 12 a 18° Lat. Sul da Austrália.

2. Análise dos talhões comerciais.

Quadro VII. Características das principais plantações comerciais com aproximadamente 1,5 anos de idade.

Espécie	Procedência	Diâmetro (cm)	Altura (m)	Uniformidade	Forma	Frut	Obs
<i>E. grandis</i>	Rodesia	6-8	5-7	20	3,5	B	S.P.
<i>E. saligna</i>	Itatinga - SP	6-8	5-7	10	3,5	N	-
<i>E. urophylla</i>	Suzano - SP	4-8	4-7	50	3,0	N	Lagarta

A avaliação feita em 1978 mostra que o *E. grandis* da Rodesia já apresenta alguma seca de ponteiro. Estes talhões deverão ser observados continuamente para melhor avaliação do potencial genético dessas fontes de sementes.

Convém salientar o bom comportamento de um plantio com 9 meses de idade de *E. microcorys* de sementes produzidas pela CAF. Este material merece ser melhor estudado tendo em vista as boas características apresentadas pela área produtora, localizada em Cel. Fabriciano.

Quadro VI. Espécies/procedências consideradas potenciais para o programa de melhoramento genético de *Eucalyptus* spp na região bioclimática 6 levantamento efetuado na pesquisa básica elaborada pelo PRODEPEF, IPEF, e Empresas que atuam na área (abril 1978 – Bom Despacho).

Espécies	Nº de Procedência	Localidade	Coordenadas geográficas			Idade anos	DAP cm	Altura (m)	Unif. %	Forma	Frut	Obs.
			Lat.	Long.	Altitude (m)							
<i>E. camaldulensis</i>	6953	Petford – QLD	17°20'	144°57'	520	2,5	7-11	8-10	40	2,5	P	100% BiA
“	10913	W/Almaden – QLD	17°20'	144°39'	549	2,5	8-10	8-11	30	2,5	P	50% BiA
“	10912	N/Chillagoe – QLD	17°03'	144°32'	335	2,5	6-9	7-10	40	2,5	P	40% BiA
“	10911	Emu CK – QLD	17°20'	144°58'	534	2,5	6-9	7-10	40	2,5	P	40% BiA
“	10517	Ferguson River NT	14°04'	131°59'	210	2,8	-	8-10	20	1,5	M	Bi
”	10266	Petford Marreba RN QLD	17°17'	145°59'	457	2,8	-	8-12	20	3,0	M	
”	10558	Gibb River – WA	16°08'	126°30'	427	2,8	-	6-10	30	2,5	M	
<i>E. citriodora</i>	10150	E. Rockhampton – QLD	23°25'	150°20'	30	2,5	5-9	6-10	40	2,5	N	50% BIFM SP
<i>E. cloeziana</i>												
<i>E. dunnii</i>	2945	Moletton – NSW	30°10'	153°31'	300	3,2	8-13	7-11	30	4,0	N	
“	11241	Uberville – NSW	28°28'	152°32'	350	2,5	8-12	9-11	30	3,5	N	30% SP*
<i>E. grandis</i>	7823	Coff's Harbour – NSW	30°10'	153°08'	20	2,8		12-14	20	4,0	N	
“	10696	Belthorpe SF – QLD	26°52'	152°42'	456	2,8		7-10	20	4,0	N	
“	+45	Atherton Dist. QLD	10°12'	145°35'	790	2,5	10-14	9-11	10	4,0	N	
“	10696	Belthorpe – QLD	26°52'	152°42'	456	2,5	10-14	9-11	20	3,0	N	30% polibif. - 1 cancro
“	9783	E. Atherton QLD	17°15'	145°52'	650	2,5	8-12	10-13	20	3,5	N	
“	7823	Coff's Harbour QLD	30°10'	153°08'	20	2,5	8-13	10-12	40	3,5	N	
“	10696	Belthorpe SF – QLD	25°52'	152°42'	450	2,5	11-13	12-14	20	3,0	N	
“	+48	Atherton Dist. NSW	17°02'	145°37'	792	3,3	10-14	9-12	20	4,0	N	
<i>E. maculate</i>			32°46'	151°45'	12	3,2	7-11	9-12	40	3,0	P	30% BiA
“	11240	Richmond Rng SF-NSW	28°49'	152°46'	400	2,5	9-12	9-11	30	4,0	P	+ 1 planta/cova
<i>E. microcorys</i>	+24	Gympie – QLD	26°45'	152°40'	427	2,5	8-10	7-9	15	4,0	N	
<i>E. pellita</i>	10966	N.E. Coen – QLD	13°52'	143°16'	167	3,3	8-11	7-9	30	3,5	M	
“	10966	N.E. Coen – QLD	13°52'	143°16'	167	2,5	8-11	8-10	10	4,5	B	
“	10955	S. Helenvale – QLD	15°45'	145°15'	36	2,5	7-9	7-11	10	3,5	B	
“	10966	N.E. Coen – QLD	13°52'	143°16'	167	2,5	5-11	6-9	40	3,5	M	2 plantas/cova
“	10955	S. Helenvale – QLD	15°45'	145°15'	36	2,5	5-10	7-8	30	3,0	B	
<i>E. pilularis</i>	+38	Murgon Dist. – QLD	26°40'	152°25'	610	2,5	9-11	8-11	10	5,0	N	
“	10699	Bellthorpe SF – QLD	26°52'	152°42'	535	2,5	5-11	6-11	20	5,0	N	
“	9492	Gallangowan – QLD	26°30'	152°20'	580	2,5	10-12	8-12	20	4,5	N	Leve SP; 3 pl/cova
<i>E. propinqua</i>	8718	Jimna Dist – QLD	26°40'	152°28'	-	2,8		10-12	20	4,0		
“	+3	Rockhampton Sub Dist. QLD	23°30'	150°33'	120	3,3	10-12	9-11	20	4,0	N	30% F
<i>E. resinifera</i>	10962	Helenvale QLD	15°45'	145°15'	170	2,5	8-12	7-10	50	3,0	M	

Quadro VI – Continuação

Espécies	Nº de Procedência	Localidade	Coordenadas geográficas			Idade anos	DAP cm	Altura (m)	Unif. %	Forma	Frut	Obs.
			Lat.	Long.	Altitude (m)							
<i>E. saligna</i>	+21	Brisbane Dist. QLD	26°54'	152°42'	366	3,3	5-12	6-10	40	3,5	N	
"	7508	N. Botemans Bay NSW	35°40'	150°15'	30	2,5	8-12	8-12	30	3,0	N	BiA
"	8194	Bellthorpe SF QLD	25°50'	152°40'	460	2,2	10-14	10-14	40	3,0	N	BiA
"	7821	N.W. Ulong – NSW	30°09'	152°49'	505	2,5	10-14	9-12	40	3,0	N	BiA
<i>E. tereticornis</i>	10054	Atherton Dist. QLD	18°17'	145°58'	15	2,8		4-8	40	2,0	Fr	
"	+27	Rockhampton Sub. Dist. QLD	23°30'	150°33'	122	3,3	10-13	8-11	30	2,5	M	
"	+29	Mackey Dist. QLD	21°10'	148°20'	610	3,3	6-10	6-11	50	3,0	M	
"	8202	W. Cooktown QLD	15°40'	145°15'	122	2,5	6-10	6-10	30	3,0	B	
"	8140	Cooktown QLD	16°10'	144°50'	366	2,5	6-12	6-10	40	3,5	N	
<i>E. urophylla</i>	9016	Dili – Timor Port	08°39'	125°27'	570	2,5	8-12	8-11	30	3,0	N	
"	10145	S. Dili – Timor Port	08°38'	125°36'	1005	2,5	8-13	11-13	30	3,5	N	
"	9008	Indonésia – Ind.	08°46'	122°30'	420	2,5	8-14	10-11	30	3,0	M	
"	10135	Moubisse – Timor P	08°54'	125°36'	1530	2,5	8-10	10-11	30	3,0	N	
"	9016	Dili – Timor Port.	08°39'	125°27'	570	2,5	9-13	9-11	40	3,0	B	
"	10135	Moubisse – Timor P	08°54'	125°36'	1530	3,3	8-10	8-10	30	3,0	M	
"	9016	Dili – Timor Port	08°39'	125°27'	570	3,3	8-12	8-11	40	3,0	P	Algumas arbores boas
<i>E. cloeziana</i>	+24	Gympie D. QLD	26°08'	152°46'	152	3,3	8-12	7-10	40	3,5	N	40% BIFM alg. árv. boas
"	10691	N.W. Gympie QLD	26°97'	152°42'	76-137	3,3	8-11	10-12	20	2,0	N	+ 1 pl./cova
"	9771	Duaringa QLD	23°55'	149°15'	244	3,3	9-11	7-10	50	3,0	N	80% BIFA + 1 pl./cova
"	10270	Nr Paluma QLD	19°05'	146°20'	274	3,3	8-11	7-8	30	4,0	N	+ 1 pl./cova
"	+21	M.t.S. Atherton QLD	18°58'	146°12'	610	3,3	10-12	6-8	30	4,0	P	

#### IV.4. Região Bioclimática 7

Tendo em vista as dimensões dessa região, e as diferenças encontradas nas avaliações, julgamos conveniente separá-la por localidade (Curvelo, Itamarandiba e Grão Mogol)

##### a) Curvelo

A análise do Quadro VIII permite concluir, com base da experimentação conduzida em Curvelo, que:

a.1. Da avaliação feita em 1976, (Boletim Informativo do IPEF, N° 14), quando os experimentos estavam com pouco mais de dois anos, as espécies e procedências consideradas altamente potenciais foram:

<i>E. camaldulensis</i>	(6953)
<i>E. tereticornis</i>	(8202, 9054)
<i>E. urophylla</i>	(9016)

a.1.1. Avaliação efetuada em 1978, foram consideradas altamente potenciais o *E. urophylla* (9016 e 10145). Essas duas procedências evoluíram favoravelmente como pode-se comprovar pela amplitude de variação da altura e DAP das árvores dominantes (Quadro VIII).

Em 1976 a procedência 10145 apresentava cerca de 10% de suas árvores com seca de ponteiro. Em 1978 houve recuperação e algumas árvores foram consideradas excelentes em crescimento e forma. A procedência 9016, com características de provável hibridação natural com *E. alba* apresenta, comparativamente a 1976, o mesmo comportamento: inexistência de seca do ponteiro, bom crescimento e presença de floração, boa uniformidade de crescimento e forma das árvores regular.

a.1.2. O *E. camaldulensis* (6953), considerado altamente potencial em 1976, apresentava indícios de seca do ponteiro. Essa seca evoluiu originando em 1978 30% de árvores com bifurcações consideradas baixas. Essa susceptibilidade poderá ser melhor estudada em estágios mais avançados da experimentação, pois permanece ainda uma grande variabilidade individual, isto é, existem árvores dominantes sem sintomas de seca do ponteiro e com alturas médias variando de 12 a 13 m para um DAP de 10 a 14 cm, na idade de 4,2 anos. A procedência 8214 de 1976 para 1978 aparentemente recuperou-se da seca de ponteiro existente na primeira avaliação, merecendo ser observado com mais atenção. Em relação a procedência 10517, que em 1976 apresentava forma ruim e crescimento médio, em 1978 recuperou-se no tocante a crescimento mas deve ter sofrido pesada seca de ponteiro, dando origem a 70% de árvores com fiburação média.

a.1.3. Para o grupo do *E. tereticornis* a procedência 8202, considerada altamente potencial em 1976, embora continuasse apresentando bom crescimento com 1978, notam-se sintomas de leve seca do ponteiro acompanhado de rachaduras do tronco do ao nível do solo. Em relação a procedência 9054, haviam, em 1976, sintomas de seca do ponteiro

acompanhada de bifurcações, o estágio atual demonstra que 100% das árvores da parcela apresentam árvores com bifurcações baixas e médias o que indica a inadaptabilidade da procedência. As procedências 8140 e 8490, menos susceptíveis a seca, apresentam sintomas de rachaduras basais no tronco, sendo portanto muito cedo para se emitir qualquer julgamento. O que é evidente, em todas procedências introduzidas é a má forma do *E. tereticornis*.

a.2. Como espécies potenciais em 1976 foram apontadas:

<i>E. citriodora</i>	(10268)
<i>E. microcorys</i>	(10217)
<i>E. propinqua</i>	(8718)
<i>E. urophylla</i>	(10145)
<i>E. deanei</i>	(7822)
<i>E. saligna</i>	(7821)
<i>E. torelliana</i>	(10466)
<i>E. grandis</i>	(9753)

A evolução da experimentação demonstra que:

a.2.1. O *E. citriodora* (10268) muito embora apresentem crescimento considerado satisfatório em 1976, já apresentavam sintomas de seca de ponteiro e alta desuniformidade; em 1978 sua situação piorou passando a não constar das potenciais.

a.2.2. *E. microcorys* (10217) apresentava em 1976 boa forma crescimento médio (6-7 m), boa sobrevivência e uniformidade; essa situação não se modificou em 1978, podendo ser a espécie enquadrada na classe de potencial para a região bioclimática.

a.2.3. *E. propinqua* (8718) identicamente ao *E. microcorys* deverá ser mantido como potencial apresentando crescimento um pouco inferior ao *E. microcorys*.

a.2.4. *E. urophylla* (10145) evoluiu para altamente potencial.

a.2.5. *E. deanei* (7822) credenciado em 1976 como potencial apresentou em 1978 altos índices de rachaduras basais no tronco e presença de gomose evidenciando sintomas de inadaptação.

a.2.6. *E. saligna* (7821) apresentava, na primeira avaliação, muito bom crescimento, boa forma e alguns sintomas de rachaduras basais no tronco. Na avaliação de 1978 o crescimento continua muito bom, não há sintoma de seca do ponteiro, mas a incidência de rachaduras é alta. As procedências listadas no Quadro VIII apresentam comportamento similar a 7821.

a.2.7. *E. torelliana* (10466) passa a ser considerada não potencial pela sua susceptibilidade a deficiência hídrica da região, demonstrada pela alta intensidade de seca do ponteiro.

a.2.8. *E. grandis* (9753) idem ao *E. torelliana* (10466). Na avaliação de 1978, das procedências de *E. grandis* introduzidas somente a 9783 aparentemente é menos susceptível a seca do que as outras. Sendo essa procedência de Atherton (Qld), pode-se atribuir que ela seja mais tropical que as outras.

a.3. O grupo de procedências de *E. cloeziana* apresentava, em 1976, crescimento lento, incidência de seca do ponteiro em algumas procedências, não sendo considerada a espécie potencial para a área. Em 1978 destacaram-se pelo seu comportamento as procedências 10270, 9785. (Vide Quadro VIII). Identicamente ao *E. cloeziana* o *E. phaetricha* passa a ser considerado potencial.

Quadro VIII. Espécies/procedências consideradas potenciais para o programa de melhoramento genético de *Eucalyptus* spp na Região Bioclimática 7 levantamento efetuado na pesquisa básica elaborada pelo PRODEPEF, IPEF e Empresas que atuam na área (Abril 1978 Curvelo)

Espécies	Procedência	Localidade	Coordenadas geográficas			Idade anos	DAP cm	Altura (m)	Unif. %	Forma	Frut	Obs.
			Lat.	Long.	Altitude (m)							
<i>E. urophylla</i>	9016	Dili T. Port	8°39'	125°27'	580	4,2	12-16	14-16	20	3,0	M	Híbrido
"	10145	S. Dili T. Port	8°38'	125°37'	1005	4,2	10-14	12-15	30	3,0	N	Algumas árv. excelentes
<i>E. camaldulensis</i>	10517	N. Katherine N. T.	14°04'	131°59'	213	4,2	10-14	10-12	20	2,0	B	70% BIF.M
"	6953	E. Petford QLD	17°20'	144°57'	518	4,2	10-14	10-13	20	3,0	N	30% BIF.M
"	8214	Cooktown N. QLD	16°10'	144°50'	427	4,2	10-14	10-13	20	3,0	N	
<i>E. cloeziana</i>	10270	Nr. Paluna QLD	19°05'	146°20'	274	4,2	10-12	9-12	20	4,0	B	
"	9785	S.W. Kennedy QLD	18°17'	145°55'	122	4,2	10-12	9-12	20	4,0	N	
<i>E. grandis</i>	9783	E. Atherton QLD	17°15'	145°42'	650	4,2	10-14	12-15	30	3,0	N	S.P. Leve
<i>E. microcorys</i>	10217	Tweed Valley NSW	28°30'	153°19'	180	4,2	10-11	11-12	20	4,0	N	
<i>E. phaeotricha</i>	9782	S.W. Atherton	17°22'	145°25'	970	4,2	10-15	9-11	40	4,0	N	
<i>E. propinqua</i>	8718	Jimma Dist. QLD	26°40'	152°28'	-	4,2	10-12	9-11	30	3,0	N	
<i>E. saligna</i>	9789	Yabbra S.F. NSW	28°40'	152°34'	460	4,2	12-14	12-16	30	3,0	N	100% RB
"	7821	N.W. Ulong NSW	30°09'	152°49'	505	4,2	12-14	12-16	30	3,0	N	100% RB
"	7786	Nth. Windsor NSW	32°55'	150°33'	305	4,2	12-14	12-16	30	3,0	N	100% RB
"	7808	Bulahdelah NSW	32°20'	152°12'	213	4,2	12-14	12-16	30	3,0	N	100% RB
"	7730	Kangaroo Vale NSW	34°40'	150°30'	610	4,2	12-14	12-16	30	3,0	N	100% RB
"	7508	N. Batemans Bay NSW	35°40'	150°15'	30	4,2	12-14	12-16	30	3,0	N	100% RB
<i>E. tereticornis</i>	9054	Bulolo P.N.G.	9°25'	147°08'	-	4,2	12-14	10-12	30	2,5	B	100% BIF.M.B.
"	8202	W. Cooktown QLD	15°40'	145°15'	122	4,2	12-14	10-12	30	2,5	B	S.P. Leve – 100% RB
"	8140	Cooktown QLD	6°10'	144°50'	366	4,2	12-14	10-12	30	2,0	N	S.P. Leve – 30% RB
"	8490	Nr. Rud. QLD	18°00'	145°12'	610	4,2	12-14	10-12	30	2,0	N	S.P. Leve – 30%RB

## b) Grão Mogol

b.1. As principais espécies da região estão relacionadas no Quadro IX. Com resultado da avaliação efetuada em 1978, destacaram-se as seguintes espécies:

*E. urophylla*, *E. camaldulensis*, *E. pilularis*, *E. pyrocarpa*, *E. grandis*, *E. cloeziana*, *E. maculata*, *E. pellita*, *E. microcorys*, *E. citriodora*, *E. tereticornis* e *E. saligna*.

b.2. As procedências 5, 6, 7, 8, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25 e 26, do *E. urophylla* foram consideradas inadaptadas, pela alta porcentagem de fiburações.

As procedências 38 e 91, de *E. pilularis*, embora com bom crescimento apresentavam alta incidência de falhas. Já as procedências 9492 e 10699 foram abandonadas por apresentarem mistura de espécies na sua instalação.

b.3. A procedência 8717 de *E. microcorys* foi considerada inadaptada tendo em vista os sintomas flagrantes de deficiências nutricionais.

b.4. Para o caso particular do *E. urophylla* nota-se que as procedências de Remexio, Timor Português, foram as que melhor comportamento apresentaram destacando-se algumas pelo seu crescimento, forma e frutificação. Nota-se também que em função das altitudes das procedências, houve resposta positiva para aquelas variando de 800 a 1500 m. Considera-se importante que sejam melhor estudadas as procedências da Indonésia. As procedências de menor altitude da Região de Remexio apresentaram maior incidência de híbridos naturais.

b.5. Em relação ao *E. camaldulensis* destacam-se em Grão Mogol as procedências já tradicionais para as Regiões Tropicais, 10266, 10558, 6953, 8214 e 10544. Deve-se salientar a diferença no comportamento entre a experimentação ora analisada e a da Região de Curvelo onde a procedência 6953, considerada a princípio altamente potencial, apresentou incidência de seca de ponteiro. Tal fato evidencia que dentro da Região bioclimática 7 as regiões deverão ser encaradas, sob o ponto de vista de adaptabilidade de espécies e programas de melhoramento, isoladamente.

b.6. As procedências de *E. pilularis* mais adaptadas, até o momento a região de Grão Mogol, situam-se na latitude de 26°S da Austrália. As altitudes variavam de 61 m a 610 m, não existindo aparentemente, diferenças entre as procedências das diferentes altitudes. Deve-se considerar também o bom comportamento do *E. pyrocarpa* (ex. *E. pilularis* var. *pyroformis*); essa espécie poderá tornar-se importante para regiões onde o *E. pilularis* tenha limitações oriundas da deficiência hídrica. Recomenda-se ampliar o número de procedências a serem testadas incluindo-se predominantemente, aquelas de Queensland especialmente as da Ilha Fraser.

b.7. *E. microcorys*: destacam-se as procedências de Queensland e Norte de Nova Gales do Sul. O crescimento é inferior as espécies anteriormente relacionadas, mas a forma das árvores e uniformidade de crescimento é bem melhor.

b.8. *E. pellita*: equivale em crescimento ao *E. microcorys*. As procedências apresentam árvore com muito boa forma, e alta ocorrência de frutificação.

b.9. *E. maculata*: crescimento bom, boa forma, boa uniformidade sugerindo a ampliação dos estudos com base em procedências de Queensland.

b.10. *E. saligna*: crescimento bom, uniformidade regular das procedências analisadas a 10698 apresentou 30% de bifurcações basais.

b.11. *E. tereticornis*: Na região de Grão Mogol a espécie/procedências apresenta comportamento superior a região de Curvelo, destacando-se a procedência 10914.

b.12. *E. cloeziana*: boa forma das árvores, bom crescimento, destacando-se a procedência 9771 como altamente promissora.

b.13. *E. grandis*: crescimento bom, forma das árvores média, uniformidade de crescimento variando em função da procedência. Na idade avaliada não houve a ocorrência de rachaduras basais de tronco ou sintomas de deficiências.

b.14. *E. citriodora*: bom crescimento, forma das árvores inferior ao *E. maculata*, sugerindo a ampliação dos estudos básicos.

Quadro IX. Espécies/procedências consideradas potenciais para o programa de melhoramento genético de *Eucalyptus* spp na região bioclimática 7. Levantamento efetuado na pesquisa básica elaborada pelo PRODEPEF, IPEF e Empresas que atuam na área. (abril de 1978 – Grão Mogol).

Espécies	Procedência	Localidade	Coordenadas geográficas			Idade anos	DAP cm	Altura (m)	Unif.	Forma	Frut	Obs.
			Lat.	Long.	Altitude (m)							
<i>E. urophylla</i>	1	S.W. Laclubar T. Port.	8°46'	125°54'	1350	3,2	8-10	6-8	30	3,0	N	
"	2	S.W. Laclubar T. Port.	8°46'	125°54'	1350/1400	3,2	6-10	8-10	20	4,0	N	
"	3	S.W. Laclubar T. Port.	8°46'	125°44'	1500	3,2	8-10	6-8	30	3,0	N	
"	4	S.W. Laclubar T. Port.	8°46'	125°49'	1450/1500	3,2	6-10	6-10	30	4,0	N	
"	6	S.O. Remexio T. Port.	8°42'	125°38'	1160	3,2	8-10	8-10	10	3,0	P	
"	9	S.O. Remexio T. Port.	8°39'	125°39'	950/1000	3,2	8-12	6-11	40	3,0	N	híbrido
"	10	S.O. Remexio T. Port.	8°38'	125°39'	1130	3,2	8-12	8-10	30	3,0	N	
"	11	Este Remexio T. Port.	8°37'	121°41'	800	3,2	8-10	6-10	40	4,0	M	híbrido
"	12	Este Remexio T. Port.	8°38'	125°42'	830	3,2	8-10	9-12	30	3,0	N	híbrido
"	13	Este Remexio T. Port.	8°38'	125°44'	910	3,2	8-10	9-11	20	3,0	N	
"	16	Norte Laclubar T. Port.	8°44'	125°54'	1280	3,2	6-10	7-11	40	4,0	N	
"	19	Bessi-Lad u. O. Remexio T.P.	8°37'	125°38'	910	3,2	8-12	9-12	20	3,0	N	
"	24	O. de Aileu T. Port.	8°46'	125°27'	1180	3,2	8-10	7-11	40	3,0	N	
"	10135	Aifefu T. Port	8°54'	125°36'	1530	3,4	6-8	6-10	40	3,5	B	
<i>E. camaldulensis</i>	10266	Petford QLD	17°17'	145°59'	457	3,4	6-8	8-11	40	2,0	M	
"	10558	Gibb River W.A.	16°08'	126°30'	427	3,4	6-8	8-10	20	2,5	M	
"	10558	Gibb River W..A.	16°08'	126°30'	427	3,2	6-8	8-10	20	3,0	B	
"	6953	E. Petford QLD	17°28'	144°57'	518	3,4	6-7	6-8	30	3,0	N	
"	10544	Lennard River WA	17°23'	124°45'	61	3,4	6-9	8-10	20	2,5	N	
"	8214	Cooktown N. QLD	16°10'	144°50'	427	3,2	6-8	8-10	20	3,0	P	
<i>E. pilularis</i>	+34	S. Dist. Beerburum QLD	26°57'	152°55'	61	3,4	8-10	10-11	10	4,0	N	
"	+32A	S. Dist. Benarkin QLD	26°54'	152°08'	457	3,2	8-12	10-12	10	4,0	N	
"	+37	Brisbane Dist. QLD	26°54'	152°42'	366	3,2	8-12	10-12	10	4,0	N	
"	+38	Murgon Dist. QLD	26°40'	152°25'	610	3,2	8-12	10-12	10	4,0	N	
<i>E. pyrocarpa</i>	10718	Wool Goolga NSW	29°58'	153°11'	120	3,4	8-11	10-12	20	3,5	N	
<i>E. microcorys</i>	+24	Gympie QLD	26°45'	152°40'	427	3,4	6-8	7-9	20	4,0	N	
"	+27	Brisbane Dist. QLD	26°54'	152°42'	366	3,2	6-8	7-11	20	3,0	N	
"	10217	Tweed Valley NSW	28°30'	153°19'	180	3,4	6-9	7-8	10	4,0	N	
<i>E. pellita</i>	10966	N.E. Coen QLD	13°52'	143°16'	167	3,2	6-9	8-9	20	4,0	B	
"	10966	N.E. Coen QLD	13°52'	143°16'	167	3,4	6-8	7-8	20	4,0	B	
"	10955	S. Elenvale QLD	15°45'	145°15'	36	3,2	3-9	8-9	30	4,0	N	
<i>E. maculata</i>	6169	W. Southport QLD	25°57'	153°22'	121	3,4	6-9	8-10	10	4,0	N	
"	11240	Richmond Rng S.F. NSW	28°49'	152°46'	400	3,4	6-9	8-10	10	4,0	N	
"	6168	W. Brisbane QLD	27°15'	152°40'	500-600	3,2	7-10	6-10	40	4,0	M	

Quadro IX. Continuação

Espécies	Procedência	Localidade	Coordenadas geográficas			Idade anos	DAP cm	Altura (m)	Unif.	Forma	Frut	Obs.
			Lat.	Long.	Altitude (m)							
<i>E. urophylla</i>	1	S.W. Laclubar T. Port.	8°46'	125°54'	1350	3,2	8-10	6-8	30	3,0	N	
"	2	S.W. Laclubar T. Port.	8°46'	125°54'	1350/1400	3,2	6-10	8-10	20	4,0	N	
"	3	S.W. Laclubar T. Port.	8°46'	125°44'	1500	3,2	8-10	6-8	30	3,0	N	
"	4	S.W. Laclubar T. Port.	8°46'	125°49'	1450/1500	3,2	6-10	6-10	30	4,0	N	
"	6	S.O. Remexio T. Port.	8°42'	125°38'	1160	3,2	8-10	8-10	10	3,0	P	
"	9	S.O. Remexio T. Port.	8°39'	125°39'	950/1000	3,2	8-12	6-11	40	3,0	N	híbrido
"	10	S.O. Remexio T. Port.	8°38'	125°39'	1130	3,2	8-12	8-10	30	3,0	N	
"	11	Este Remexio T. Port.	8°37'	121°41'	800	3,2	8-10	6-10	40	4,0	M	híbrido
"	12	Este Remexio T. Port.	8°38'	125°42'	830	3,2	8-10	9-12	30	3,0	N	híbrido
"	13	Este Remexio T. Port.	8°38'	125°44'	910	3,2	8-10	9-11	20	3,0	N	
"	16	Norte Laclubar T. Port.	8°44'	125°54'	1280	3,2	6-10	7-11	40	4,0	N	
"	19	Bessi-Lad u. O. Remexio T.P.	8°37'	125°38'	910	3,2	8-12	9-12	20	3,0	N	
"	24	O. de Aileu T. Port.	8°46'	125°27'	1180	3,2	8-10	7-11	40	3,0	N	
"	10135	Aifefu T. Port	8°54'	125°36'	1530	3,4	6-8	6-10	40	3,5	B	
<i>E. camaldulensis</i>	10266	Petford QLD	17°17'	145°59'	457	3,4	6-8	8-11	40	2,0	M	
"	10558	Gibb River W.A.	16°08'	126°30'	427	3,4	6-8	8-10	20	2,5	M	
"	10558	Gibb River W..A.	16°08'	126°30'	427	3,2	6-8	8-10	20	3,0	B	
"	6953	E. Petford QLD	17°28'	144°57'	518	3,4	6-7	6-8	30	3,0	N	
"	10544	Lennard River WA	17°23'	124°45'	61	3,4	6-9	8-10	20	2,5	N	40% F
"	8214	Cooktown N. QLD	16°10'	144°50'	427	3,2	6-8	8-10	20	3,0	P	
<i>E. pilularis</i>	+34	S. Dist. Beerburrum QLD	26°57'	152°55'	61	3,4	8-10	10-11	10	4,0	N	
"	+32A	S. Dist. Benarkin QLD	26°54'	152°08'	457	3,2	8-12	10-12	10	4,0	N	
"	+37	Brisbane Dist. QLD	26°54'	152°42'	366	3,2	8-12	10-12	10	4,0	N	
"	+38	Murgon Dist. QLD	26°40'	152°25'	610	3,2	8-12	10-12	10	4,0	N	
<i>E. pyrocarpa</i>	10718	Wool Goolga NSW	29°58'	153°11'	120	3,4	8-11	10-12	20	3,5	N	
<i>E. microcoris</i>	+24	Gympie QLD	26°45'	152°40'	427	3,4	6-8	7-9	20	4,0	N	
"	+27	Brisbane Dist. QLD	26°54'	152°42'	366	3,2	6-8	7-11	20	3,0	N	
"	10217	Tweed Valley NSW	28°30'	153°19'	180	3,4	6-9	7-8	10	4,0	N	
<i>E. pellita</i>	10966	N.E. Coen QLD	13°52'	143°16'	167	3,2	6-9	8-9	20	4,0	B	
"	10966	N.E. Coen QLD	13°52'	143°16'	167	3,4	6-8	7-8	20	4,0	B	
"	10955	S. Elenvale QLD	15°45'	145°15'	36	3,2	3-9	8-9	30	4,0	N	
<i>E. maculata</i>	6169	W. Southport QLD	25°57'	153°22'	121	3,4	6-9	8-10	10	4,0	N	Muito bom
"	11240	Richmond Rng S.F. NSW	28°49'	152°46'	400	3,4	6-9	8-10	10	4,0	N	Muito bom
"	6168	W. Brisbane QLD	27°15'	152°40'	500-600	3,2	7-10	6-10	40	4,0	M	50% BIFM

Quadro IX. Continuação

Espécies	Procedência	Localidade	Coordenadas geográficas			Idade anos	DAP cm	Altura (m)	Unif.	Forma	Frut	Obs.
			Lat.	Long.	Altitude (m)							
<i>E. Saligna</i>	7821	NW Ulong NSW	30°09'	152°49'	505	3,4	8-10	8-10	20	3,5	N	
"	8194	Bellthorp S.F. QLD	25°50'	152°40'	460	3,4	8-10	8-10	20	3,5	N	
"	10698	Kenilworth QLD	26°40'	152°33'	532	3,2	8-10	6-9	30	4,0	N	30% BIFM
<i>E. tereticornis</i>	10914	Mt. Garnet R. D QLD	17°39'	145°21'	200	3,2	6-8	6-8	20	3	B	
"	10054	Atherton Dist. QLD	18°17'	145°58'	15	3,2	6-8	6-7	20	2	N	50% BIFB
"	10056	Mackay Dist. QLD	21°30'	148°20'	60	3,2	6-8	6-7	20	2	P	
<i>E. cloeziana</i>	10180	Gympie QLD	26°11'	152°40'	-	3,2	8-12	8-11	20	4	N	
"	10270	Nr. Paluma QLD	19°05'	146°20'	274	3,2	8-10	6-10	30	4	B	40% BIFM
"	9771	SW Duaringa QLD	23°55'	149°15'	224	3,2	10-13	10-12	10	4	N	
<i>E. grandis</i>	10694	SW Gympie QLD	26°18'	152°46'	76	3,2	8-11	6-12	40	3	N	
"	10696	Bellthorpe QLD	26°52'	152°42'	456	3,2	8-11	8-12	20	3	P	
"	10693	Ne Gympie QLD	26°09'	152°42'	76	3,2	6-12	8-10	40	3	N	30% BIFM
"	+43	Jimna S Dist. QLD	26°40'	152°25'	610	3,2	6-12	8-10	40	3	N	"
"	+47	Jympie Dist. QLD	26°30'	152°40'	427	3,2	6-10	6-10	40	4	N	"
"	+48	Atherton Dist. QLD	17°02'	145°37'	792	3,2	8-11	8-11	20	3	P	
<i>E. citriodora</i>	10233	N. Herberton QLD	17°23'	145°18'	762	3,2	6-9	8-10	20	3	N	
"	10268	W. Herberton QLD	17°24'	145°24'	853	3,2	6-9	8-10	20	3	N	

### C. Itamarandiba.

c.1. Análise da experimentação na área de Itamarandiba Quadro nº X, evidencia a importância de estudos suplementares visando a determinação da adaptabilidade das espécies, e a correta implantação das florestas.

c.2. A avaliação preliminar executada em 1978, demonstra que vários ensaios foram prejudicados pela fertilização deficiente no plantio. Tal fato prejudicou a análise da adaptabilidade das espécies. Existem resultados conflitantes que somente poderiam ser melhor explicados com uma análise mais detalhada das suas prováveis causas.

c.3. Baseando-se na avaliação preliminar de 1978 Quadro Nº X, pode-se concluir que as espécies potenciais para Itamarandiba são: *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. pilularis*, *E. pyrocarpa*, *E. urophylla*, *E. cloeziana*, *E. tereticornis*, *E. propinqua*, *E. maculata* e *E. citriodora*. O *E. resinifera* e *E. andwesii* podem também ser incluídos necessitando porém de melhores avaliações do seu comportamento.

c.4. altas variações foram verificadas entre as espécies ensaiada, constando-se a existência de espécies com real potencial para as condições da região.

c.5. Dentro das espécies potenciais verificou-se também uma alta variação ao nível de procedências para as características de crescimento e forma das árvores, mostrando que a seleção deverá ser dirigida também a esse nível.

c.6. A variação observada dentro de espécies/procedências evidencia a possibilidade da seleção individual, indicando ainda a necessidade da instalação de populações básicas adequadas para a continuidade normal do programa.

QUADRO X – Espécies/procedências consideradas potenciais para o programa de melhoramento genético de *Eucalyptus* spp na Região Bioclimática 7. Levantamento efetuado na pesquisa básica elaborada pelo PRODEPEF – IPEF e empresas que atuam na área (abril de 1978 – ITAMARANDIBA)

Espécies	Procedência	Localidade	Coordenadas geográficas			Idade anos	DAP cm	Altura (m)	Unif.	Forma	Frut	Obs.
			Lat.	Long.	Altitude (m)							
<i>E. pyrocarpa</i>	10178	Woolgoolga NSW	29°58'	153°11'	120	5,5	6-8	20	5,0	N		
<i>E. pilularis</i>	9490	Fraser Island QLD	25°00'	153°00'	60	3,2	9-11	10-12	10	5,0	N	Muito bom
"	+32A	S. Dist. Benartin QLD	26°54'	152°08'	457	3,5	-	6-8	10	4,0	N	Def. Nutricional
"	9490	Fraser Island QLD	25°00'	153°00'	60	3,5	6-8	5-7	10	4,5	N	Def. Nutricional
"	9492	Gallengowan QLD	26°30'	152°20'	580	3,2	7-9	7-9	15	3,5	N	Mudas Podadas
<i>E. urophylla</i>	9016	Dili Timor Port.	8°39'	125°27'	580	3,5	6-8	4-6	30	3,0	B	Híbrido
<i>E. camaldulensis</i>	6953	E. Petford QLD	17°20'	144°57'	518	3,2	6-8	8-11	30	2,5	P	
"	10924	Wyabba CK QLD	16°43'	142°00'	30	3,5	-	6-8	20	2,0	P	
"	10923	Gilbert River QLD	17°10'	141°45'	30	3,5	-	6-8	20	2,0	N	
"	10558	Gibb River W.A.	16°08'	126°35'	427	3,5	4-6	6-8	20	2,5	N	30% BIF. B.
"	10930	N. Maxwlton QLD	20°40'	142°38'	213	3,5	-	6-7	20	2,5	N	
<i>E. resinifera</i>	11209	Beerwan QLD	26°51'	152°58'	-	3,5	-	6-8	30	3,5	N	
<i>E. microcorys</i>	8717	Gympie dist QLD	26°11'	152°40'	-	3,5	-	4-5	10	3,5	N	
"	+24	Gympie QLD	26°45'	152°40'	427	3,5	-	4-5	10	3,5	N	
"	10217	Tweed Valley NSW	28°30'	153°19'	182	3,5	-	3-4	15	4,0	N	
<i>E. pellita</i>	10955	S. Helenvale QLD	15°45'	145°15'	36	3,5	3-6	3-4	10	3,5	P	
"	10966	N. E. Coen QLD	13°52'	143°16'	167	3,5	3-6	3-4	20	3,5	P	30% BIF. B.
<i>E. maculata</i>	11240	Richmond Ring NSW	28°49'	152°46'	400	3,5	-	6-8	30	4,5	B	
<i>E. saligna</i>	7821	N W Ulong NSW	30°09'	152°49'	505	3,5	6-8	4-7	30	3,5	N	
<i>E. tereticornis</i>	8140	Cooktown QLD	16°10'	144°50'	366	3,2	4-6	6-8	20	3,0	P	
<i>E. propinqua</i>	8718	Jimna Dit QLD	26°40'	152°28'	-	3,2	6-10	8-13	30	3,0	N	
<i>E. cloeziana</i>	10180	Gympie QLD	26°11'	152°40'	-	3,2	8-10	8-13	20	4,5	N	
"	11666	Cooktown QLD	15°45'	145°14'	75	3,5	-	6-9	40	4,5	N	
"	+24	Gympie Dist QLD	26°08'	152°46'	152	3,5	-	5-7	20	4,0	N	
"	10270	Nr. Paluma QLD	19°05'	146°20'	274	3,5	5-7	4-7	30	4,0	N	40% BIF. B.
"	9771	SW Duaringa QLD	23°55'	149°15'	224	3,2	6-8	8-10	20	4,0	N	
<i>E. grandis</i>	9783	Atherton QLD	17°15'	145°42'	654	3,5	5-10	6-8	30	3,5	N	
"	9753	Coff's Harbour NSW	30°18'	153°08'	81	3,2	7-9	8-11	40	3,0	N	Mudas podadas
"	7823	N. Coff's Harbour NSW	30°10'	153°08'	18	3,5	5-10	6-8	30	3,5	N	
<i>E. citriodora</i>	9493	NE Builyam QLD	24°40'	152°00'	96	3,2	6-8	7-10	30	3,5	N	
<i>E. andrewsii</i>	10274	E. Glen Innes NSW	29°40'	152°05'	1200	3,5	-	6-8	40	3,5	N	

QUADRO XI. Talhões comerciais – Itamarandiba

Espécie	Procedência	Data de Plantio	Altura (m)
<i>E. saligna</i>	África do Sul	Dez/75	6,0
“	“	Dez/75	5,1
*”	Ceilão	Dez/75	7,2
<i>E. grandis</i>	África do Sul	Out/75	6,6
“	“	Fev/76	4,4
“	Rodésia	Fev/76	6,2
<i>E. tereticornis</i>	Avaré	Fev/76	6,2

\* Material botânico analisado, mostrou 90% de características típicas de *E. robusta*

QUADRO XII. Plantios Pilotos

Espécie	Data de Plantio	Altura	Unif. (%)
<i>E. cloeziana</i>	Jan/77	3-4	10
<i>E. urophylla</i>	Jan/77	2-3	30
<i>E. microcorys</i>	Jan/77	2-3	10

Com relação aos talhões apresentados no Quadro XI observou-se um bom comportamento do *E. saligna* da Rodésia e África do Sul e um excelente comportamento do *E. saligna* do Ceilão o que sugere estudos mais completos com relação ao *E. robusta* e prováveis híbridos de *E. robusta* x *E. saligna* e *E. robusta* x *E. grandis*. O *E. tereticornis* de Avaré mostrou um bom crescimento, uma ligeira desuniformidade, algumas falhas e retidão média em relação à espécie, o que sugere que outras fontes de sementes nacionais devam ser testadas.

A título de informação foi anexado o Quadro XII, em que se acham relacionados os plantios pilotos com sementes sobre controle do IPEF.

IV.5. Região Bioclimática 9. Lassance\*

Região caracterizada por estação seca bem pronunciada, a temperatura média anual em torno de 22 a 24°C. As espécies consideradas potenciais, após 4 anos de experimentação básica, são: *E. cloeziana*, *E. tereticornis*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. pilularis*, *E. phaeotricha* e *E. camaldulensis*. Algumas restrições devem ser feitas a *E. grandis* e *E. saligna* que, embora apresentem muito bom crescimento até os 4 anos, provavelmente poderão ter em idades mais avançadas problemas de adaptação a Região 9.

As procedências das espécies consideradas potenciais a região acham-se listadas no Quadro XIII.

\* Nossos agradecimentos a Cimetal Florestal Ltda., pela colaboração nos levantamentos dos dados desta localidade.

QUADRO XIII – Espécies/procedências consideradas potenciais para o programa de melhoramento genético de *Eucalyptus* spp na Região Bioclimática 9. Levantamento efetuado na pesquisa básica elaborada pelo PRODEPEF e empresas que atuam na área (abril de 1978 – LASSANCE).

Espécies	Procedência	Localidade	Coordenadas geográficas			Idade anos	DAP cm	Altura (m)	Unif.	Forma	Frut	Obs.
			Lat.	Long.	Altitude (m)							
<i>E. camaldulensis</i>	6953	Petford QLD	17°20'	144°57'	520	4,3	8-12	10-12	20	2,5	N	50% Bi.A
"	8214	Spear Creek QLD	16°10'	144°50'	430	4,3	6-10	6-10	30	3,0	N	50% BI.M
<i>E. cloeziana</i>	9771	Duaranga QLD	23°55'	149°15'	244	4,3	10-12	8-10	20	4,0	N	
<i>E. grandis</i>	9753	Coff's Harbour NSW	30°18'	153°08'	91	4,3	10-14	10-13	20	3,0	N	
"	7823	Coff's Harbour NSW	30°10'	153°08'	20	4,3	10-14	10-13	20	3,0	N	
<i>E. pilularis</i>	9492	Gallengowan QLD	26°30'	152°20'	580	4,3	10-12	9-10	10	4,0	N	Tort. B
"	9490	Fraser Island QLD	25°00'	153°00'	60	4,3	10-12	9-10	10	4,0	N	Tort B
<i>E. phaeotricha</i>	9782	S.W. Atherton QLD	17°22'	145°25'	980	4,3	10-12	6-8	20	3,0	N	
<i>E. resinifera</i>	8885					4,3	10-12	9-10	20	3,5	N	50% F
<i>E. tereticornis</i>	8140	Palmer River QLD	16°10'	144°50'	365	4,3	8-10	8-10	10	3,5	N	
"	9054	Bulolo PNG	09°25'	147°08'	-	4,3	5-7	6-8	20	3,0	B	50% Bi. M
<i>E. urophylla</i>	10140	Queerema Timor Port.	08°53'	125°32'	2040	4,3	6-8	8-10	30	3,5	N	
"	9016	Dili – Timor Port.	08°39'	125°27'	570	4,3	8-12	8-10	30	2,5	B	BI B
<i>E. saligna</i>	7808	Bulahdelah NSW	32°20'	152°14'	213	4,3	10-13	9-11	40	3,5	N	
"	7821	N.S. Ulong NSW	30°09'	152°49'	505	4,3	10-13	9-11	40	4,0	N	

## V. DISCUSSÃO GERAL SOB A CONTINUIDADE DOS PROGRAMAS:

Tomando como base os resultados da experimentação em andamento, as observações e considerações feitas na elaboração deste relatório, sugere-se:

V.1 É evidente que nas regiões de atuação das associadas do IPEF em Minas Gerais, as espécies potenciais são em sua maioria as já tradicionais: *E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. pilularis*, *E. cloeziana*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. maculata*, *E. citriodora* e *E. paniculata*.

V.2. O posicionamento das espécies no estágio atual da experimentação dependerá da maior ou menor tropicalidade da região em questão e da finalidade da madeira a ser produzida.

V.3. Evidencia-se também que as associadas interessadas na importação de sementes devam levar em consideração as fontes de sementes inf. as latitudes de 26° S, da Austrália, especialmente para as espécies tipicamente tropicais. Os quadros do estágio atual das espécies/procedências, em cada região, poderão muito bem orientar as áreas ecológicas mais importantes para a obtenção de sementes.

V.4. Determinadas espécies como, por exemplo, *E. urophylla*, *E. grandis*, *E. saligna*, pela área de plantações já efetuadas e pela quantidade de material genético adequado introduzido, deveriam ser imediatamente trabalhadas visando a produção de sementes geneticamente melhoradas.

V.5. As espécies, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. cloeziana*, *E. pellita*, *E. maculata*, *E. pilularis*, *E. microcorys*, *E. propinqua*, *E. resinifera*, *E. andrewsii* necessitam ter sua base genética ampliada, podendo-se através da similaridade do comportamento das espécies/procedências com outras regiões do Brasil, utilizar sementes de plantações já em produção.

V.6. A importação indiscriminada de sementes da África do Sul, Rodésia, Ceilão, etc. sme os testes necessários para comprovação da qualidade genética do material e da idoneidade do lote de sementes, deveria ser suspensa, procurando-se utilizar as plantações das espécies potenciais, os mais intensivamente, na produção de sementes.

V.7. Em função do grande número de espécies potenciais e cada região, há necessidade da definição das espécies prioritárias, em função matéria prima desejada, para que não sejam locados esforços e investimentos em espécies sujeitas a uma posterior reformulação do programa.

V.8. As espécies secundárias deveriam ser trabalhadas visando sua utilização em programas de hibridação e de utilização na ocupação de áreas ecológicas restritas, onde as prioritárias não seriam adequadas.

V.9. Se a finalidade básica das plantações for para usos múltiplos da madeira ou para ciclos curtos, dever-se-á levar em consideração a capacidade de brotação das espécies. No caso

em que a capacidade de brotação seja um fator altamente desejável as espécies *E. pilularis* e *E. cloeziana* não serão indicadas.

V.10. Tendo em vista os inúmeros progressos alcançados na propagação vegetativa de estacas de cepas, poderá ser reformulada a utilização intensiva do material genético das espécies que apresentem alta capacidade de brotação.

V.11. Em função do comportamento das plantações piloto e comerciais oriundas de sementes de plantações locais ou de outras áreas do Brasil, deve-se, no andamento da programação e em função da carência de sementes, preferir aquelas fontes que menores riscos propiciarão a adaptação da espécie e a produção de matéria prima desejada.

V.12. Nos novos testes em plantações piloto a adubação adequada deverá ser uma constante, pois há ensaios em que por ausência da adubação ou sua inadequação, prejudicaram as possíveis conclusões básicas para a área.

V.13. Como aponta FERREIRA (1977), avaliações no tocante a incidência de cancro devem ser feitas em plantios com idades superiores aos 3 anos. Neste relatório considerou-se a presença de cancro, quando havia rachaduras e/ou protuberâncias e depressões do tronco acompanhadas de corpos de frutificação do fungo.

De acordo com o autor acima citado as espécies/procedências que a partir dos 3 anos, apresentem percentuais de incidência inferiores a 10%, são consideradas potenciais para o reflorestamento. Esse foi um dos critérios adotados neste relatório no tocante as recomendações básicas. Contudo deve-se acrescentar que para melhor entendimento do comportamento das procedências, deve-se levar em consideração:

a) que muitas das procedências tem sua base genética restrita (sementes coletadas de poucas árvores na região de ocorrência natural).

b) A endogamia pode ser um dos fatores altamente responsáveis pelo mau comportamento de determinadas espécies/procedências.

c) Na instalação dos plantios e parcelas experimentais não são consideradas as deficiências do sistema radicular das plantas oriundas de mudas não adequadas ao plantio.

## VI. BIBLIOGRAFIA

FERREIRA, M. e KAGEYAMA, P.Y. 1977. Aspectos do Melhoramento Genético nas áreas de atuação das Companhias Associadas do Estado de Minas Gerais. IPEF, Boletim Informativo 5: 14: 1977, 29-48.

FERREIRA, F.A. 1977. Resistência de *Eucalyptus* spp. Cancro causado por *Diaporthe cubensis* Bruner. Tese de M. S. Viçosa, MG. 59p.

GOLFARI, L. 1975. Zoneamento Ecológico do Estado de Minas Gerais para Reflorestamento. PRODEPEF, PNUD/FAO/IBF BRA-45, Série Técnica n° 3, 65p.

CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DA MADEIRA  
E A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL. II. DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA  
X DENSIDADE APARENTE DO CARVÃO – PERSPECTIVAS DE  
MELHORAMENTO

*José Otávio Brito*<sup>\*</sup>  
*Mário Ferreira*<sup>\*\*</sup>  
*Luiz E. G. Barrichelo*<sup>\*</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme é do conhecimento daqueles que freqüentemente estão envolvidos com produção e uso de carvão vegetal existem poucos trabalhos relativos às correlações entre as principais características da madeira e qualidade do carvão vegetal. Dos trabalhos existentes alguns mostram correlações entre as composições químicas da madeira e do carvão, particularmente entre teor de lignina e teor de carbono fixo. (COLLET – 1955 e BRITO & BARRICHELO – 1977). Com relação às correlações entre propriedades físicas da madeira e do carvão o que existe realmente são verificações práticas sem confirmações cientificamente comprovadas.

O presente estudo teve por objetivo a avaliação da correlação existente entre densidade básica da madeira e densidade aparente do carvão no sentido de nortear futuros programas de pesquisas sobre produção e qualidade do carvão vegetal destinado à siderurgia.

## 2. MADEIRA

Para o estudo foram escolhidas as seguintes espécies de eucalipto mostradas no quadro I com as respectivas densidades básicas determinadas conforme preconizado por FOELKEL *et alii* (1971).

QUADRO I – Espécies e densidade básica média

Espécie	Idade (Anos)	D.b. (g/cm <sup>3</sup> )	C.V. (%)*
<u>E. maculata</u>	5	0,643	1,23
<u>E. propinqua</u>	9	0,623	1,11
<u>E. urophylla</u> (ex <u>E. alba</u> R. Claro)	4	0,594	1,16
<u>E. saligna</u>	9	0,569	1,01
<u>E. grandis</u>	9	0,564	0,93
<u>E. microcoris</u>	5	0,556	1,23
<u>E. cloesiana</u>	4	0,508	2,01
<u>E. urophylla</u>	4	0,461	1,93
<u>E. camaldulensis</u>	4	0,435	0,22
<u>E. grandis</u>	4	0,406	2,31

\* C. variação para o método de determinação

\* Seção de Química, Celulose e Papel – Depto. Silvicultura – ESALQ-USP

\*\* Setor de Melhoramento Florestal – Depto. Silvicultura – ESALQ-USP

### 3. CARVÃO

O carvão obtido para cada espécie apresentou as seguintes densidades aparentes determinadas conforme preconizado pela norma SQCP – C 151/78 e mostradas no quadro II.

QUADRO II – Densidade aparente média do carvão

Espécie	Idade (Anos)	D.b. (g/cm <sup>3</sup> )	C.V. (%)*
<u>E. maculata</u>	5	0,440	0,31
<u>E. propinqua</u>	9	0,420	0,19
<u>E. urophylla</u> (ex <u>E. alba</u> R. Claro)	4	0,360	0,21
<u>E. saligna</u>	9	0,346	0,30
<u>E. grandis</u>	9	0,360	0,18
<u>E. microcoris</u>	5	0,350	0,21
<u>E. cloesiana</u>	4	0,290	0,32
<u>E. urophylla</u>	4	0,271	0,19
<u>E. camaldulensis</u>	4	0,270	0,10
<u>E. grandis</u>	4	0,231	0,26

\* C. variação para o método de determinação

### 4. CORRELAÇÃO

A correlação entre a densidade básica a madeira e densidade aparente do carvão foi efetuada mediante a aplicação de regressão linear simples.

A equação de regressão linear obtida foi:

$$y = -0,104019 + 0,816419 x \quad (r = 0,973^{**})$$

onde

y : densidade aparente do carvão

x: densidade básica da madeira

r: coeficiente de correlação

\*\* : significativo a 1% de probabilidade

O gráfico I ilustra os resultados alcançados na regressão.

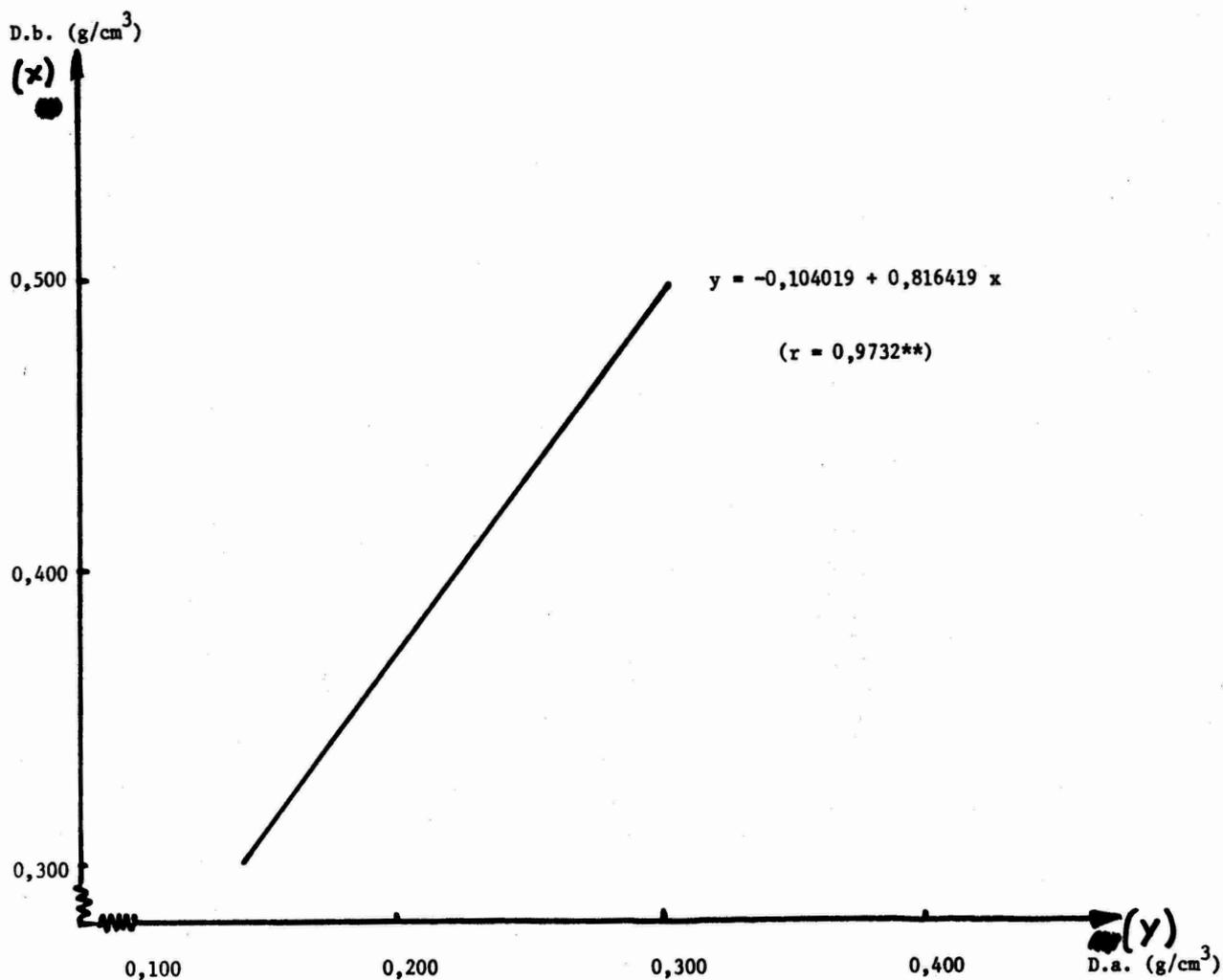


GRÁFICO I – Densidade básica da madeira x Densidade aparente do carvão

## 5. DISCUSSÃO

Existem estudos na literatura mostrando influência direta da densidade da madeira sobre várias de suas características. No caso do carvão vegetal normalmente espera-se que a densidade também possa exercer influência sobre o mesmo.

A existência de uma alta correlação entre densidade básica da madeira e densidade aparente do carvão conforme encontrado neste estudo torna-se portanto importante quando da escolha de espécies de madeira para a produção de carvão porque permite se antever o comportamento do mesmo mediante a avaliação da densidade de sua madeira.

Com base em experimentação realizada pelo Setor de Melhoramento Florestal do Departamento de Silvicultura e IPEF com E. pilularis, E. grandis e E. maculata podemos exemplificar uma possibilidade.

Utilizando-se 3 espécies foram retirados discos com cerca de 5 cm de espessura ao nível do D.A.P. num total de 30 árvores por espécie. Com esses discos foram determinadas as densidades básicas da madeira, aos quais foram agrupados em classes conforme mostrado nos quadros de III a V e ilustrado no gráfico II.

QUADRO III – Classes de densidade básica da madeira de E. pilularis

Classe	Variação da Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
A	0,451 – 0,500
B	0,501 – 0,550
C	0,551 – 0,600

QUADRO IV – Classes de densidade básica da madeira de E. grandis

Classe	Variação da Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
A	0,400 – 0,450
B	0,451 – 0,500
C	0,501 – 0,555

QUADRO V – Classes de densidade da madeira de E. maculata

Classe	Variação da Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
A	0,500 – 0,550
B	0,551 – 0,600
C	0,601 – 0,650
D	0,651 – 0,700

Utilizando-se a equação de regressão linear obtida na correlação entre densidade básica da madeira e densidade aparente do carvão e introduzindo-se os resultados anteriores obteve-se os seguintes resultados mostrando nos quadros de VI e VIII para densidade aparente do carvão e ilustrados no gráfico III.

QUADRO VI – Classes de densidade do carvão de E. pilularis

Classe	Variação da Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
A	0,264 – 0,304
B	0,305 – 0,345
C	0,346 – 0,386

QUADRO VII – Classes de densidade do carvão de E. grandis

Classe	Variação da Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
A	0,222 – 0,263
B	0,264 – 0,304
C	0,305 – 0,345

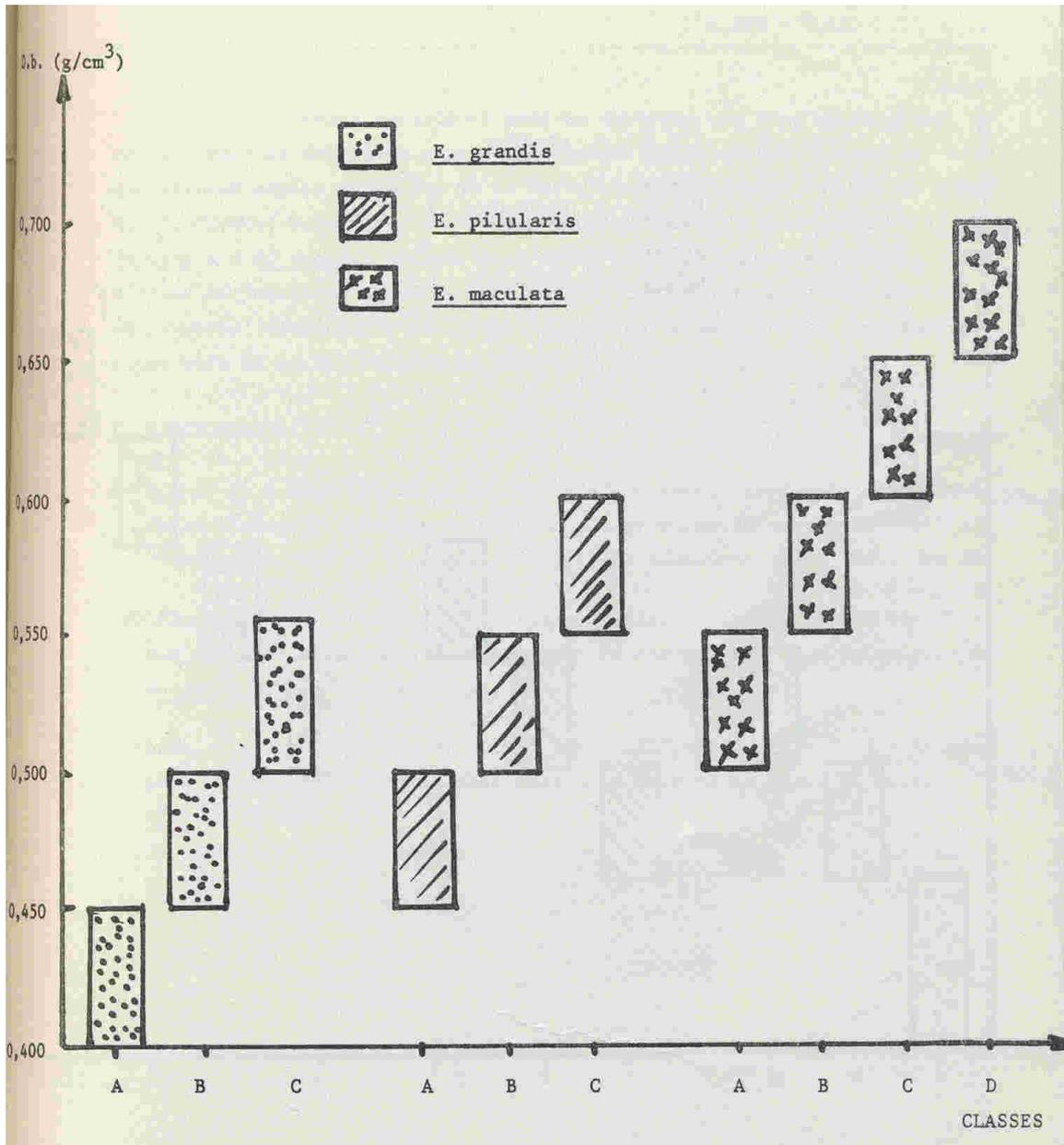


GRÁFICO II – Classes de densidade básica

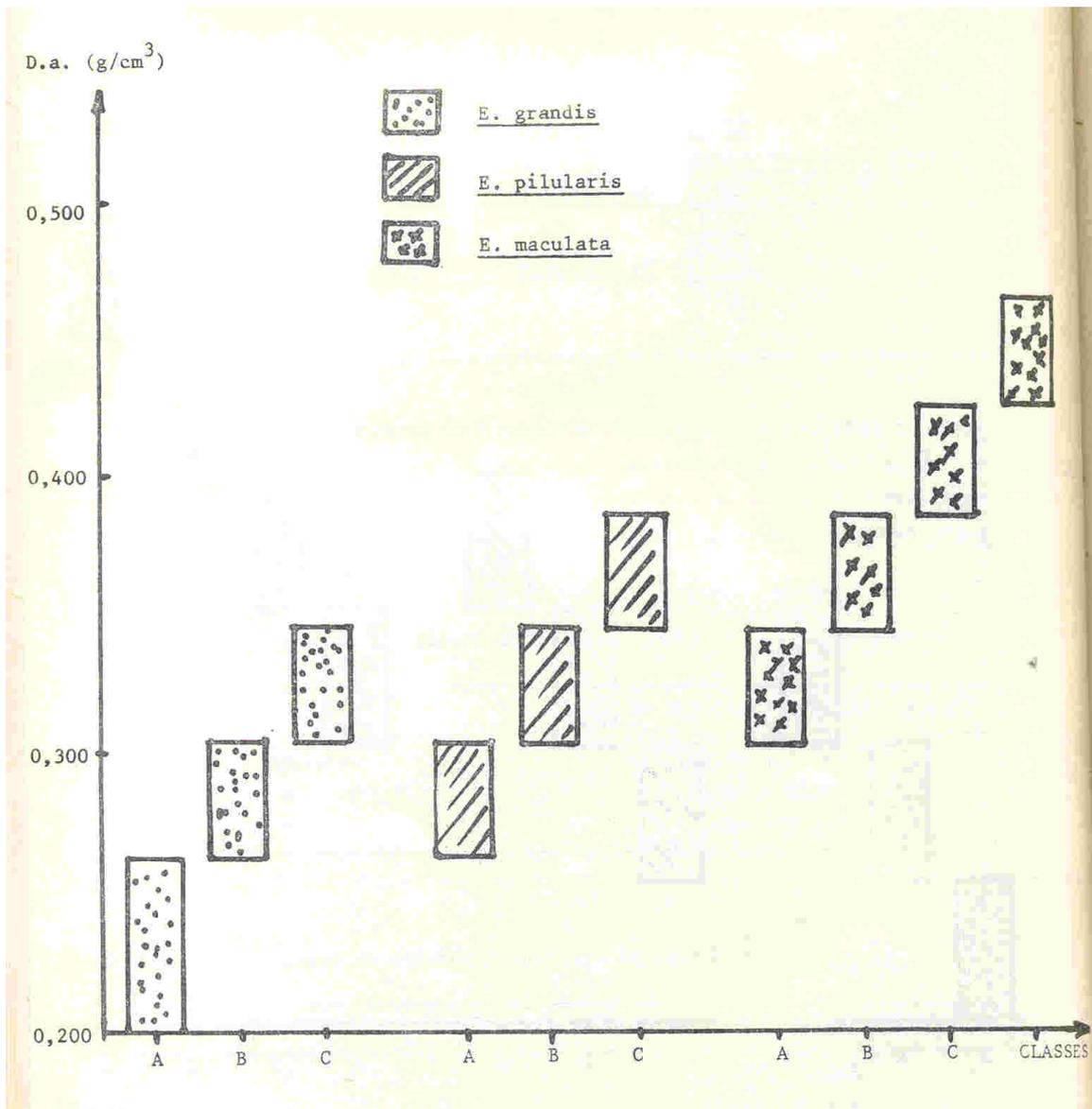


GRÁFICO III – Classes de densidade aparente do carvão

QUADRO VIII – Classes de densidade aparente do carvão de *E. imaculata*

Classe	Varição da Densidade Aparente (g/cm <sup>3</sup> )
A	0,304 – 0,345
B	0,346 – 0,386
C	0,387 – 0,427
D	0,428 – 0,467

Desses resultados pode-se observar que para um programa de melhoramento da densidade e conseqüentemente propriedades físicas do carvão existem amplas condições de

se desenvolver estudos de seleção de classes de árvores superiores dentro das populações. No citado estudo o E. pilularis e o E. grandis mostraram-se muito próximos quanto aos níveis de classes de densidade a que se pode chegar. O E. maculata apresentou-se com um potencial ainda maior em termos de classes de densidade o que favorece ainda mais as possibilidade de seleção e de melhoramento.

## 6. BIBLIOGRAFIA

*BRITO, J.O. & BARRICHELO, L.E.G. – 1977 – Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão vegetal: I. Densidade e teor de lignina da madeira de eucalipto. IPEF (14): 9-20.*

*COLLET, F. – 1955 – Estudo comparativo, em escala de laboratório de diversas madeiras utilizadas na fabricação de carvão vegetal – Boletim da Associação Brasileira de Metais, 42(12) : 5-14.*

*FOELKEL, C.E.B., BRASIL, M.A.M., BARRICHELO, L.E.G. – 1971 – Métodos para determinação da densidade básica da madeira na forma de cavacos. IPEF (2/3) 65-79.*

# ESTUDOS DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL EM ESCALA DE LABORATÓRIO COM ESPÉCIES DE EUCALIPTO APTAS PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS

*José Otávio Brito*<sup>\*</sup>  
*Luiz E. G. Barrichelo*<sup>\*</sup>  
*Ananias A. S. Pontinha*<sup>\*\*</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

A escolha de espécies florestais para reflorestamento, deve evidentemente estar apoiada em diversos parâmetros, tanto silviculturais como aqueles ligados ao uso final a que se destina a madeira. Em vista disto, atualmente, para essa escolha existe uma preocupação crescente em definir se não somente as características exclusivamente fenotípicas, mas também aquelas ligadas à qualidade da madeira. Esta maneira de agir está perfeitamente fundamentada no modelo de integração floresta-indústria. Dentro deste esquema de conduta, a ação do Depto. de Silvicultura – ESALQ-USP e Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF) está constantemente voltada para a busca de definições de parâmetros para ambos os lados desse modelo.

O presente estudo, seguindo esta linha de ação representa uma complementação tecnológica de resultados obtidos sob o aspecto silvicultural, na escolha de espécies de eucalipto para o Estado de Minas Gerais.

Essa complementação é feita mediante a avaliação de alguns parâmetros julgados importantes no uso da madeira para produção de carvão vegetal.

## 2. SELEÇÃO DE ESPÉCIES PARA ESTUDO

Os Setores de Melhoramento e Manejo Florestal do Depto. de Silvicultura e IPEF tem definida a seguinte relação de espécies aptas para o Estado de Minas Gerais.

<u>E. grandis</u>	<u>E. pyrocarpa</u> ( <u>E. pilularis</u> var. <u>piriformes</u> )
<u>E. microcorys</u>	<u>E. tereticornis</u>
<u>E. urophylla</u>	<u>E. maculata</u>
<u>E. camaldulensis</u>	<u>E. pilularis</u>
<u>E. propínqua</u>	<u>E. resinifera</u>
<u>E. saligna</u>	<u>E. phaeotricha</u>
<u>E. cloeziana</u>	<u>E. torelliana</u>
<u>E. pellita</u>	<u>E. paniculada</u>

Com base nesta relação e na disponibilidade de material para ensaio é que são desenvolvidos os nossos estudos sobre produção de carvão vegetal.

Esses estudos evidentemente procuram dar indicações sobre o comportamento das espécies na obtenção de carvão vegetal em escala de laboratório. A escolha definitiva para nortear uma decisão em termos de plantios em larga escala evidentemente não poderá ser

---

\* Seção de Química, Celulose e Papel – Depto. de Silvicultura – ESALQ-USP

\*\* Quartoanista do Curso de Engenharia Florestal – ESALQ-USP

baseada simplesmente no presente trabalho, pois são necessários estudos complementares em escala real de produção e utilização do carvão nos próprios alto-fornos.

### 3. AMOSTRAGEM DA MADEIRA

Para cada espécie foram obtidos discos de madeira com cerca de 5 cm de espessura tomados a cada 2 metros ao longo da árvore desde a base até o topo. Para tal foram abatidas 10 árvores por espécies.

Em laboratório os discos foram picados manualmente na forma de cavacos constituindo os lotes de material a serem estudados.

### 4. PRODUÇÃO DE CARVÃO

A madeira foi carbonizada na forma de cavacos em forno-mufla com aquecimento elétrico até a temperatura de 400°C num ciclo total de 2,5 horas de carbonização e sob abrigo do ar. Findo o tempo da carbonização o carvão era retirado e resfriado imediatamente, ainda sob abrigo do ar, até temperatura ambiente sendo então pesado para cálculo do rendimento gravimétrico. A carbonização seguiu a norma SQCP – C150/78 para obtenção de carvão em laboratório.

### 5. ANÁLISES DO CARVÃO

#### 5.1. Análises químicas

O carvão obtido em cada carbonização foi analisado quimicamente quanto ao seu teor em carbono fixo conforme preconizado por *MOORE & BEGLINGER (1961)*.

Calculou-se também o rendimento final em carbono fixo conforme a fórmula abaixo:

$$\% \text{ Final de C. Fixo} = \frac{\text{Rendto. Carboniz.} \times \text{Teor C. Fixo}}{100}$$

#### 5.2. Análises Físicas

Quanto à caracterização física do carvão determinou-se sua densidade aparente segundo a norma SQCP – C151/78.

#### 5.3. Peso de Carbono Fixo Existente em 1 cm<sup>3</sup> de Carvão

O peso de carbono fixo existente em 1 cm<sup>3</sup> de carvão em gramas foi calculado conforme a fórmula abaixo:

$$P_{1\text{cm}^3} = \frac{\% \text{ Final de C. Fixo} \times \text{Densidade Aparente}}{100}$$

6. PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL COM MADEIRA DE *E. Camaldulensis*, *E. cloesiana*, *E. urophylla*, *E. grandis*, *E. microcorys* e *E. maculata* NA IDADE ENTRE 4 E 5 ANOS.

6.1. Rendimentos Gravimétricos Médios das Carbonizações

Os resultados dos rendimentos gravimétricos médios são mostrados nos quadros de I a III.

Quadro I. Rendimento gravimétricos médios das carbonizações.

Espécie	Rendimento (%)	C.V.
<i>E. camaldulensis</i>	34,3	1,02
<i>E. cloeziana</i>	34,4	1,05
<i>E. urophylla</i>	31,4	1,56
<i>E. grandis</i>	31,4	1,40
<i>E. microcorys</i>	33,3	2,12
<i>E. maculata</i>	32,3	2,01

Quadro II. Análise de variância para rendimento gravimétrico das carbonizações

C. variação	G.L.	Q.M.	F
Espécie	5	5,4780	7,69**
Resíduo	12	0,7125	
Total	17		

\*\* - significativos ao nível de 1%

Quadro III. Teste de Tukey para rendimento de carbonização

	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. cloesiana</i>	<i>E. urophylla</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. microcorys</i>	<i>E. maculata</i>
<i>E. camaldulensis</i>	-	0,1	2,9*	2,9*	1,0	2,0
<i>E. cloesiana</i>	-	-	3,0*	3,0*	1,1	2,1
<i>E. urophylla</i>	-	-	-	0,0	1,9	0,9
<i>E. grandis</i>	-	-	-	-	1,9	0,9
<i>E. microcorys</i>	-	-	-	-	-	1,0
<i>E. maculata</i>	-	-	-	-	-	-

\* - significativo ao nível de 5%

6.2. Teores de carbono fixo dos carvões

Os resultados dos teores de carbono fixo dos carvões são mostrados nos quadros IV a VI.

Quadro IV. Teor médio de carbono fixo

Espécie	C.F. (%)	C.V. (%)
<i>E. camaldulensis</i>	63,5	0,39
<i>E. cloeziana</i>	67,3	0,15
<i>E. urophylla</i>	68,4	0,22
<i>E. grandis</i>	68,5	0,73
<i>E. microcorys</i>	67,1	0,15
<i>E. maculata</i>	67,0	0,21

Quadro V. Análise de variância para teor de carbono fixo

C. Variação	G.L.	Q.M.	F
Espécie	5	9,74	162,33**
Resíduo	12	0,06	
Total	17		

\*\* - Significativos ao nível de 1%

Quadro VI. Teste de Tukey para teor de carbono fixo

	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. cloesiana</i>	<i>E. urophylla</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. microcorys</i>	<i>E. maculata</i>
<i>E. camaldulensis</i>	-	3,8**	4,9*	5,0**	3,6**	3,5**
<i>E. cloesiana</i>	-	-	1,1**	1,2**	0,2	0,3
<i>E. urophylla</i>	-	-	-	0,1	1,3**	1,4**
<i>E. grandis</i>	-	-	-	-	1,4**	1,5**
<i>E. microcorys</i>	-	-	-	-	-	0,1
<i>E. maculata</i>	-	-	-	-	-	-

\* - significativo ao nível de 1%

### 6.3. Densidade aparente do carvão.

Os resultados referentes à densidade aparente são mostrados nos quadros VII a IX.

Quadro VII. Densidade aparente do carvão

Espécie	D.a. (g/cm <sup>3</sup> )	C.V. (%)
<i>E. camaldulensis</i>	0,270	0,00
<i>E. cloesiana</i>	0,290	0,00
<i>E. urophylla</i>	0,271	0,37
<i>E. grandis</i>	0,231	0,43
<i>E. microcorys</i>	0,350	0,26
<i>E. maculata</i>	0,440	0,18

Quadro VIII. Análise de variância para densidade aparente do carvão

C. Variação	G.L.	Q.M.	F
Espécie	5	0,0169279	502,3**
Resíduo	12	0,0000337	
Total	17		

\*\* significativo ao nível de 1%

Quadro IX. Teste de Tukey para densidade aparente do carvão

	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. cloesiana</i>	<i>E. urophylla</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. microcorys</i>	<i>E. maculata</i>
<i>E. camaldulensis</i>	-	0,020*	0,001	0,039*	0,080**	0,170**
<i>E. cloesiana</i>	-	-	0,020*	0,059**	0,060**	0,150**
<i>E. urophylla</i>	-	-	-	0,040**	0,080**	0,169**
<i>E. grandis</i>	-	-	-	-	0,119**	0,209**
<i>E. microcorys</i>	-	-	-	-	-	0,090**
<i>E. maculata</i>	-	-	-	-	-	-

\* - significativo ao nível de 5%

\*\* - significativo ao nível de 1%

#### 6.4. Porcentagem final em carbono fixo

Os resultados das porcentagens finais em carbono fixo são mostrados no quadro X.

Quadro X. Porcentagem final em carbono fixo

Espécie	% final em carbono fixo
<i>E. camaldulensis</i>	21,8
<i>E. cloesiana</i>	23,2
<i>E. urophylla</i>	21,5
<i>E. grandis</i>	21,5
<i>E. microcorys</i>	22,3
<i>E. maculata</i>	21,6

#### 6.5. Peso de carbono fixo, em grama, de 1cm<sup>3</sup> de carvão.

Os resultados referentes ao peso de carbono fixo, em gramas, existente em 1 cm<sup>3</sup> de carvão são mostrados no quadro XI.

Quadro XI. Peso de carbono fixo existente em 1 cm<sup>3</sup> de carvão, em gramas

Espécie	Peso em gramas
<i>E. camaldulensis</i>	5,9
<i>E. cloesiana</i>	6,3
<i>E. urophylla</i>	5,8
<i>E. grandis</i>	5,0
<i>E. microcorys</i>	7,8
<i>E. maculata</i>	9,5

## 6.6. Discussão e Conclusão

Com base nos resultados encontrados pode-se definir o seguinte comportamento para as espécies ensaiadas:

### 1. Rendimento de carbonização

*E. microcorys*  $\cong$  *E. grandis*  $\cong$  *E. urophylla* < *E. cloesiana*  $\cong$  *E. maculata* , *E. camaldulensis*

### 2. Teor de carbono fixo

*E. camaldulensis* < *E. maculata*  $\cong$  *E. microcorys*  $\cong$  *E. cloesiana* , *E. urophylla*  $\cong$  *E. grandis*

### 3. Densidade aparente do carvão

*E. grandis* < *E. camaldulensis*  $\cong$  *E. urophylla* < *E. cloesiana* < *E. microcorys* < *E. maculata*

Analisando-se os resultados individualmente observa-se que para o rendimento gravimétrico de carbonização, o *E. camaldulensis* mostrou-se superior, enquanto o *E. cloesiana* e *E. maculata* colocaram-se numa faixa intermediária e o *E. urophylla*, *E. grandis* e *E. microcorys* estiveram numa faixa inferior.

Com relação ao carbono fixo os maiores teores foram encontrados para *E. urophylla* e *E. grandis* com o *E. cloesiana*, *E. microcorys* e *E. maculata* mostraram teores numa faixa intermediária, sendo que o *E. camaldulensis* apresentou-se com o mais baixo teor.

No que diz respeito à densidade aparente do carvão pode-se observar que o *E. maculata* apresentou-se com o maior valor, vindo logo à seguir o *E. microcorys*.

As demais espécies apresentaram densidades decrescentes na ordem de *E. cloesiana*, *E. urophylla* e *E. camaldulensis*. O *E. grandis* apresentou-se com a menor densidade.

Analisando-se os resultados como um todo mediante a correlação de todos os parâmetros estudados observou-se que em termos de peso de carbono fixo por unidade de volume o *E. maculata* e o *E. microcorys* mostraram os melhores resultados situando-se as demais espécies numa faixa mais inferior.

## 7. PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL COM MADEIRA DE *E. urophylla* EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE (3, 4 e 7 ANOS).

### 7.1. Rendimentos gravimétricos médios das carbonizações.

Os resultados dos rendimento gravimétricos médios são mostrados nos quadros I e II.

Quadro I. Rendimento gravimétricos médios das carbonizações.

Idade (anos)	Rendimento (%)	C.V. (%)
3	33,0	5,39
4	32,3	6,35
7	32,6	6,40

Quadro II. Análise de variância para rendimento gravimétrico das carbonizações.

C. Variação	G.L.	Q.M.	F
Idade	2	0,587	0,133n.s.
Resíduo	12	4,406	
Total			

n.s. – não significativo

### 7.2. Teor de carbono fixo do carvão

Os resultados dos teores de carbono fixo dos carvões são mostrados nos quadros III, IV e V.

Quadro III. Teor médio de carbono fixo

Idade (anos)	C.F. (%)	C.V. (%)
3	69,2	0,65
4	68,6	0,44
7	67,3	1,04

Quadro IV. Análise de variância para teor de carbono fixo

C. Variação	G.L.	Q.M.	F
Idade	2	2,64	10,15*
Resíduo	6	0,26	
Total	8		

\* - significativo ao nível de 5%

Quadro V. Teste de Tukey para teor de carbono fixo

	<i>E. urophylla</i> 3 anos	<i>E. urophylla</i> 4 anos	<i>E. urophylla</i> 7 anos
<i>E. urophylla</i> 3 anos	-	0,6	1,9*
<i>E. urophylla</i> 4 anos	-	-	1,3*
<i>E. urophylla</i> 7 anos	-	-	-

\* significativo ao nível de 5%

### 7.3. Densidade aparente do carvão

Os resultados referentes à densidade aparente após compactação são mostrados nos quadros VI, VII, e VIII.

Quadro VI. Densidade aparente do carvão

Idade (anos)	D.a. (g/cm <sup>3</sup> )	C.V. (%)
3	0,289	0,18
4	0,338	0,13
7	0,380	0,20

Quadro VII. Análise de variância para densidade aparente do carvão

C. Variação	G.L.	Q.M.	
Idade	2	0,00835	107,5**
Resíduo	9	0,00008	
Total	11		

Quadro VIII. Teste Tukey para densidade aparente do carvão

	<i>E. urophylla</i> 3 anos	<i>E. urophylla</i> 4 anos	<i>E. urophylla</i> 7 anos
<i>E. urophylla</i> 3 anos	-	0,049**	0,091**
<i>E. urophylla</i> 4 anos	-	-	0,042**
<i>E. urophylla</i> 7 anos	-	-	-

\*\* significativo ao nível de 1%

### 7.4. Discussão e Conclusão

Com base nos resultados obtidos no presente estudo pode-se definir o seguinte comportamento para as idades ensaiadas:

#### 7.4.1. Rendimento gravimétrico das carbonizações de *E. urophylla*.

aos 3 anos  $\cong$  aos 4 anos  $\cong$  7 anos

#### 7.4.2. Teor de carbono fixo do carvão de *E. urophylla*

aos 3 anos  $\cong$  aos 4 anos  $>$  7 anos

#### 7.4.3. Densidade aparente do carvão de *E. urophylla*

aos 3 anos  $<$  aos 4 anos  $<$  aos 7 anos

A análise dos dados mostra que para a espécie estudada nas condições do presente trabalho, muito mais devido à densidade do carvão e menos devido ao teor de carbono fixo o corte da madeira a uma idade mais avançada é mais vantajoso.

Observação: Os sinais ( $<$ ), ( $>$ ) e ( $\cong$ ) devem ser interpretados sob o ponto de vista estatístico.

### 8. PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL COM MADEIRA DE *E. grandis* EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE (4, 6, 7 e 8 ANOS).

#### 8.1. Rendimentos gravimétricos das carbonizações

Os resultados dos rendimentos gravimétricos são mostrados nos quadros I e II.

Quadro I. Rendimento gravimétrico médios das carbonizações

Idade (anos)	Rendimento (%)	C.V. (%)
4	31,2	6,17
6	32,2	3,22
7	32,0	5,47
8	33,4	3,20

Quadro II. Análise de variância para rendimentos gravimétricos

C. Variação	G.L.	Q.M.	F
Idade	3	3,45	1,46 n.s.
Resíduo	12	2,35	
Total	15		

n.s. = não significativo

#### 8.2. Teor de carbono fixo do carvão

Os resultados dos teores de carbono fixo dos carvões são mostrados nos quadros III e IV.

Quadro III. Teor médio de carbono fixo

Idade (anos)	C.F. (%)	C.V. (%)
4	70,7	1,27
6	68,2	0,81
7	70,7	0,14
8	68,1	0,59

Quadro IV. Análise de variância para teor de carbono fixo

C. Variação	G.L.	Q.M.	F
Idade	3	6,42	3,04n.s.
Resíduo	8	2,11	
Total	11		

n.s. = não significativo

### 8.3. Densidade aparente do carvão

Os resultados para densidade do carvão são mostrados nos quadros V, VI e VII.

Quadro V. Densidade aparente do carvão

Idade (anos)	D.a. (g/cm <sup>3</sup> )	C.V. (%)
4	0,198	1,01
6	0,209	2,78
7	0,223	1,02
8	0,224	1,80

Quadro VI. Análise de variância para densidade aparente do carvão

C. Variação	G.L.	Q.M.	F
Idade	3	0,0006	75,00**
Resíduo	12	0,000008	
Total	15		

Quadro VII. Análise de variância para densidade aparente do carvão

	<i>E. grandis</i> 4 anos	<i>E. grandis</i> 4 anos	<i>E. grandis</i> 7 anos	<i>E. grandis</i> 8 anos
<i>E. grandis</i> 4 anos	-	0,011*	0,025**	0,026**
<i>E. grandis</i> 4 anos	-	-	0,014*	0,015*
<i>E. grandis</i> 7 anos	-	-	-	0,001
<i>E. grandis</i> 8 anos	-	-	-	-

\* - significativo ao nível de 1%

\*\* - significativo ao nível de 5%

#### 8.4. Discussão e Conclusão

Com base nos resultados obtidos no presente estudo pode-se definir o seguinte comportamento para as idades ensaiadas:

##### 8.4.1. Rendimento gravimétrico das carbonizações de *E. grandis*.

4 anos  $\cong$  6 anos  $\cong$  7 anos  $\cong$  8 anos

##### 8.4.2. Teor de carbono fixo do carvão de *E. grandis*

4 anos  $\cong$  6 anos  $\cong$  7 anos  $\cong$  8 anos

##### 7.4.3. Densidade aparente do carvão de *E. grandis*

4 anos < 6 anos < 7 anos  $\cong$  8 anos

A análise dos dados mostra que, para a espécie estudada nas condições do presente trabalho, o corte da madeira a uma idade mais avançada é mais vantajoso somente em relação à densidade.

# ADAPTABILIDADE DE ESPÉCIES, FONTES DE SEMENTES E PERSPECTIVAS DO MELHORAMENTO DO PINUS EM MINAS GERAIS

*Paulo Yoshio Kageyama*<sup>\*</sup>  
*Edson Antonio Balloni*<sup>\*\*</sup>  
*José Elidnei Pinto Jr.*<sup>\*\*</sup>  
*Walter Sales Jacob*<sup>\*\*</sup>

## 1. Introdução

O Estado de Minas Gerais, com extensas áreas tipicamente tropicais, tem alto potencial para o plantio de espécies de Pinus, principalmente o *P. caribaea*, *P. oocarpa*, *P. kesiya* e outras espécies oriundas de regiões tropicais.

As áreas mais secas do estado tais como a do triângulo mineiro, do vale do Jequitinhonha e margens do alto do São Francisco, são regiões de solos pobres e com condições de infraestrutura precárias que tornam aconselhável a implantação de florestas de Pinus, visando o aproveitamento econômico dessas regiões.

Com o crescente aumento do interesse nas espécies de fibras longas e em função da melhor adequação industrial de madeira de Pinus, principalmente nas regiões mais distantes e com menores possibilidades de infraestrutura, boas perspectivas existem para esse gênero, devendo ocorrer um incremento nas plantações com o mesmo.

O presente trabalho visa apresentar, com base nos resultados da pesquisa existente nessas regiões, o potencial de utilização do Pinus, as espécies e procedências mais adequadas à cada condição ecológica, as possíveis fontes de sementes para as plantações e perspectivas para o programa de melhoramento genético a partir das espécies mais adequadas.

## 2. Distribuição natural e importância das principais espécies de Pinus tropicais

Para melhor discussão e compreensão do comportamento das espécies/procedências na experimentação e para que conclusões mais sólidas possam ser extraídas, serão colocados a seguir alguns aspectos de interesse sobre a ocorrência natural das espécies e importância de cada uma no cenário do mundo tropical.

### 2.1. *Pinus caribaea* Morelet

Essa espécie é, sem dúvida, a mais plantada dos Pinus tropicais. Segundo *LAMB (1973)*, a área anual plantada com a espécie até 1975 era de 27.000 ha, acreditando-se que o total de plantações existentes com a espécie atinja facilmente 2000.000 ha.

A variedade hondurensis é o mais tropical das três variedades de *P. caribaea* Morelet, ocorrendo desde a latitude de 12°N na Nicarágua até 18°N em Belize, em altitudes desde o nível do mar até altitudes de 700 metros no interior da Nicarágua, Honduras, Guatemala e Belize.

---

\* Engenheiro Agrônomo – Professor do Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo

\*\* Técnicos do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF – Eng<sup>o</sup> Ftal.

As fontes de sementes mais comuns utilizadas para as plantações comerciais da espécie nos diversos países foram Mt Pine Ridge – Belize e mais recentemente Poptun – Guatemala. As procedências mais ao sul da distribuição da espécie são esparsas e de difícil acesso, dificultando a colheita em escala comercial.

A coleta de sementes para experimentação, efetuadas pela Universidade de Oxford, e distribuída para diversos países, inclusive o nosso, foi de alta importância para que melhores conclusões pudessem ser tiradas sobre a espécie, principalmente em relação às procedências de mais difícil acesso.

De especial interesse são as procedências de *P. caribaea hondurensis* localizadas em regiões bastante secas no interior da República de Honduras, onde a espécie ocorre em áreas degradadas, com solos rasos, arenosos e de baixa fertilidade e onde a precipitação atinge a níveis de 600 mm anuais, com estação seca severa e prolongada.

Para melhor visualização da ocorrência natural da espécie é apresentado a seguir, Quadro das características das procedências de *P. caribaea hondurensis*, coletadas por Oxford.

Quadro 1. Características das procedências de *Pinus caribaea* Morelet (*KEMP, 1973*).

Países	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Precipitação (mm)	Estação seca*
Nicarágua	12°58' – 14°45'	83°30' – 86°12'	0 – 700	1500 – 4000	0D a 3B
Honduras	14°03' – 16°28'	84°40' – 88°25'	0 – 700	660 – 2800	0D a 6A
Guatemala (Poptun)	16°20'	89°25'	500	1700	3C
Belize	17°00' – 17°30'	88°20' – 88°55'	20 – 400	1600 – 2000	2C
Cuba	22°50'	83°50'	50 – 300	1400 – 1600	5C
Bahamas (Andros)	24°30'	78°20'	0	1650	0C

\* Estação seca: número de meses com menos de 60 mm de precipitação; A = seca intensa; D = seca muito leve.

Os relatos sobre a utilização e experimentação, acerca das variedades de *P. caribaea* nos países tropicais, mostram determinadas tendências e que podem ser assim resumidas.

A variedade hondurensis vem sendo utilizada em escala comercial em inúmeros programas desde latitude de 0° a 5° em Kenya, Uganda e Congo, até latitudes de 27° - 29° S na Austrália e África do Sul (*BALL, 1973; KARANI, 1973; NIKLES et alii, 1973; MARTIN, 1973; Van Der SIJDE, 1973*).

A procedência mais utilizada tanto em experimentação como em plantação de *P. caribaea* var. *hondurensis* é a Mt Pine Ridge-Belize. Das procedências da variedade *bahamensis* podem-se citar: Ábaco, Grand Bahama, New Providence e Andros utilizadas somente em experimentação. Poucas procedências são citadas da variedade *caribaea*.

Há um consenso quanto aos resultados entre as 3 variedades: na maioria dos locais testados, o crescimento melhor é para o *P. caribaea* var. *hondurensis*, vindo a seguir o *P. caribaea* var. *caribaea*. Quanto à forma das árvores os resultados são inversos, com melhores resultados para a variedade *caribaea*. Em alguns locais com condições bastante tropicais a variedade *bahamensis* tem surpreendido mostrando crescimento comparável ao *P. caribaea hondurensis*. Por sua vez, a variedade *caribaea* tem mostrado, em determinadas regiões, maior resistência às secas, com melhor sobrevivência no campo.

O estudo de procedência envolvendo toda a distribuição das 3 variedades de *P. caribaea* só foram realizados a partir das sementes coletadas pela Universidade de Oxford, cujos resultados serão discutidos posteriormente.

## 2.2. *P. oocarpa* Scheide

O *P. oocarpa*, uma espécie que vem merecendo cada vez maior atenção nos países tropicais, tem uma distribuição natural desde o México até a América entral. Dada a pouca importância das procedências do México, que normalmente apresenta forma das árvores muito ruins, serão enfocadas somente as procedências da América Central.

Na América Central o *P. oocarpa* ocorre em latitudes mais ou menos semelhantes às do *P. caribaea* var. *hondurensis*, desde 12°N na Nicarágua até 17°N em Belize. De um modo geral, o *P. oocarpa* ocorre em altitudes variando de 700 a 2000 metros, sendo simpático ao *P. caribaea* var. *hondurensis* justamente nas altitudes de 700 metros.

Em sua região de ocorrência natural, o *P. oocarpa* forma populações extensas, em regiões com estações secas muito prolongadas e muito severas, sendo comum um período bastante seco de até 6 – 7 meses. Nessas regiões o *P. oocarpa* é adaptado às condições de fogo, mesmo nas idades jovens.

Da mesma forma que para o *P. caribaea*, a Universidade de Oxford prestou uma valiosa colaboração ao estudo de procedências de *P. oocarpa*, com a coleta de grande número de procedências, principalmente em relação as procedências mais ao sul (Nicarágua), até então desconhecidas.

A experimentação mais antiga com o *P. oocarpa* em países tropicais se baseou principalmente nas procedências do México, Honduras e Belize, porém, com poucos experimentos conclusivos. A procedência do México tem se mostrado sistematicamente com um crescimento e forma inferiores.

O teste de Procedência internacional de *P. oocarpa* (Oxford) que envolve toda a variação da espécie será melhor discutido em tópico seguinte.

## 3. Regiões climáticas do Estado de Minas Gerais e Metodologia de Avaliação das espécies/procedências

As regiões mas potenciais para o plantio de *Pinus* tropicais no Estado de Minas Gerais poderiam ser englobadas nas regiões bioclimáticas 5, 6, 7 e 9, segundo *GOLFARI (1975)* e *BOLETIM INFORMATIVO IPEF, vol. 5, nº 14, maio de 1977*.

As regiões bioclimáticas 5, 6, 7 e 9 poderiam ser assim resumidas:

### *Região 5* (Coronel Fabriciano, Ponte Nova, Caratinga, etc.)

- altitude: 200 – 500 metros
- Temperatura média anual: 20 – 23°C
- Precipitação média anual: 1100 – 1400 mm. 4 a 5 meses de seca média
- Tipo climático: subtropical úmido

*Região 6* (Monte Carmelo, Sacramento, Bom Despacho, etc.)

- Altitude: 300 – 1000 metros
- Temperatura média anual: 20 – 23°C
- Precipitação média anual: 1300 – 1800 mm – 3 a 5 meses de seca média
- Tipo climático: subtropical úmido

*Região 7* (Sete Lagoas, Paraopeba, Curvelo, Itamarandiba, Grão Mogol, etc.)

- Altitude: 600 – 1000 metros
- Temperatura média anual: 19 – 22°C
- Precipitação média anual: 1150 – 1450 mm – 4 a 6 meses de seca intensa
- Tipo climático: subtropical úmido, sub-úmido

*Região 9* (Pirapora, Montes Claros, Várzea da Palma, etc.)

- Altitude: 200 – 900 metros
- Temperatura média anual: 22° - 24°C
- Precipitação média anual: 900 – 1200 mm – 5 a 7 meses de seca intensa

Para avaliação do potencial das espécies/procedências, foram selecionados os ensaios mais representativos de cada região tendo sido avaliadas as características de crescimento, e observações sobre sobrevivência, forma do tronco e aspecto geral das parcelas.

Para esse trabalho foram utilizados ensaios do IPEF e do PRODEPEF-BRA/45. Os principais resultados são discutidos no item seguinte.

#### 4. Resultados da experimentação por região bioclimática

##### 4.1. Região Bioclimática

a. Experimento do PRODEPEF/BRA-45. ENSAIO A-7. Local: Coronel Fabriciano – MG.

- Instalação: 12/75

- Avaliação: 04/78 (2 anos e 4 meses)

Espécie	Procedência	H (m)	Observações
<i>P. caribaea</i> var. <i>baham.</i>	Andros-BA	2,5	Parcela ruim
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Alamicamba-Nicaragua	4,5	50% de fox-tail
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Mt Pine Ridge-Belize	5,5	80% de fox-tail
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Poptun-Guatemala	5,0	80% de fox-tail
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Los Limones-Honduras	4,5	s/ fox-tail
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Sta Clara-Nicaragua	4,5	s/ fox-tail-tortuoso
<i>P. kesiya</i>	Tailandia	2,5	Parcela ruim
<i>P. oocarpa</i>	Mt Pine Ridge-Belize	4,5	60% de tortuosas
<i>P. oocarpa</i>	Yucul-Nicaragua	5,5	Forma excelente
<i>P. oocarpa</i>	Las Mangas-Nicaragua	4,5	Forma boa
<i>P. oocarpa</i>	Pimentilla-Honduras	3,5	Parcela ruim
<i>P. oocarpa</i>	Nova Segovia-Nic.	4,5	Parcela boa
<i>P. oocarpa</i>	El Pinalon-Guatemala	3,5	Árvores tortuosas
<i>P. oocarpa</i>	Mal Paso-Guatemala	3,5	Arvores tortuosas

Os melhores crescimento se referem às parcelas de *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *hondurensis*. As parcelas de *P. caribaea* var. *bahamensis* e *P. kesiya* apresentam crescimento bem inferior.

O *P. caribaea* var. *hondurensis* apresenta menor variação entre procedências comparativamente ao *P. oocarpa*, que, por sua vez, apresenta diferenças flagrantes em relação à origem da semente. As procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* apresentam no geral alta porcentagem de fox-tail nesse local; as procedências de Los Limones – Honduras e Sta. Clara – Nicarágua apresentam uma baixa frequência desse defeito. Convém ressaltar que a procedência de Los Limones é uma das ocorrências mais secas da distribuição natural dessa espécie.

Como pode-se notar, essa região apresenta bom potencial tanto para o *P. caribaea* como para o *P. oocarpa*. Deve-se dar especial atenção para a escolha de procedência de *P. oocarpa* já que diferença flagrante são observadas entre as mesmas; a procedência de Yucul – Nicarágua desponta como de alto crescimento aliado a boa forma para as árvores.

## 4.2. Região Bioclimática 6

a. *Experimento do PRODEPEF/BRA-45. Locais: Sacramento-MG (1) e Uberaba-MG (2).*

Espécie	Procedência	H (m) (1)	H (m) (2)
<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	El Buren-Cuba	1,27	0,73
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Andro-Bahamas	1,19	1,19
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Alamicamba-Nicaragua	2,60	1,78
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Rio Coco-icarágua	1,97	1,34
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Poptun-Guatemala	2,26	1,68
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Poptun-Guatemala	2,07	1,68
<i>P. oocarpa</i>	Camélias-Nicaragua	2,05	2,23
<i>P. oocarpa</i>	Bucaral-Guatemala	1,13	1,26
<i>P. oocarpa</i>	Zamorano-Honduras	2,02	2,15
<i>P. oocarpa</i>	Yucul-Nicaragua	2,20	2,51
<i>P. oocarpa</i>	Siguatpeque-Honduras	1,42	1,60
<i>P. oocarpa</i>	Huehuetenango-Guatemala	1,23	0,83
<i>P. oocarpa</i>	Mt Pine Ridge-Belize	2,90	2,23

Na região bioclimática 6, representadas por Sacramento e Uberaba permanecem as mesmas tendências verificadas na região 5. Sobressaem-se algumas procedências de *P. oocarpa* e *P. caribaea hondurensis* com maior variação entre origens para a primeira.

As procedências que se sobressaem, referente ao *P. oocarpa* são: Mt Pine Ridge-Belize, Yucul-Nicarágua, Camélias-Nicarágua e Zamorano-Honduras. Dentre as de *P. caribaea* var. *hondurensis* podemos apontar: Alamicamba-Nicaragua e Poptun-Guatemala com crescimentos bons, em que pese a sua má forma.

As procedências de *P. caribaea* var. *bahamensis* e *P. caribaea* var. *caribaea* tem no geral crescimento inferior que as outras 2 já discutidas.

As interações verificadas de procedências por locais mostram que, mesmo dentro de uma região pequena, variações no comportamento das procedências são esperadas de local para local, alertando-nos para extrapolações excessivas.

Muito embora o *P. kesiya* não tenha sido incluído na experimentação, acredita-se que essa espécie tenha alto potencial para a região, sugerindo que seja melhor estudada.

#### 4.3. Região Bioclimática 7

a. Experimento do PRODEPEF/BRA-45. ENSAIO A-5. Local: Curvelo-MG.

- Instalação: 02/74

- Avaliação: 04/78 (4 anos e 2 meses)

Espécie	Procedência	H (m)	Observações
<i>P. oocarpa</i>	Mt Pine Ridge-Belize	8,0	Parcela boa
<i>P. oocarpa</i>	Camélias-Nicaragua	9,0	Forma muito boa, parcela muito boa
<i>P. oocarpa</i>	Zamorano-Honduras	7,0	Árvores tortuosas
<i>P. oocarpa</i>	Bucarál-Guatemala	7,0	Parcela boa
<i>P. oocarpa</i>	Huehuetenango-Guatemala	6,0	Árvore tortuosas
<i>P. oocarpa</i>	Siguetepeque-Honduras	8,0	Parcela boa
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Alamicamba-Nicaragua	7,0	Alta % de fox-tail tortuosas-bifurcação
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Poptun-Guatemala	7,0	Alta % de fox-tail tortuosas-bifurcação
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Poptun-Guatemala	7,0	Algumas árvores boas
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Rio Coco-Nicaragua	6,0	50% fox-tail – bifurcação tortuosa
<i>P. caribaea</i> var. <i>baham.</i>	Andros-Bahamas	6,0	Desuniforme
<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	El Buren-Cuba	6,0	Desuniorme-tortuoso
<i>P. pseudostrobis</i>	Honduras	4,0	Sem condições

Nesse local, as procedências de *P. oocarpa*, no geral são as que apresentam melhor crescimento, observando-se alta variação entre as mesmas. As procedências de Camélias, Nicarágua e Mt Pine Ridge-Belize são as que se sobressaem tanto pelo crescimento como pela forma das árvores. As procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* tem bom crescimento porém com forma ruim e alta porcentagem de “fox-tail”, com relativamente pequena variação entre procedências.

As parcelas de *P. caribaea* var. *bahamensis* e de *P. caribaea* var. *caribaea* apresentam crescimento pouco inferior ao das parcelas de *P. caribaea* var. *hondurensis*.

b. Experimento PRODEPEF/BRA-45. ENSAIO A-6. Local: Itamarandiba – MG

- Instalação: 11/75

- Avaliação: 06/77 (1 ano e 7 meses)

Espécie	Procedência	H (m)
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Poptun-Guatemala	1,38
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Alamicamba-Nicaragua	1,32
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Mt Pine Ridge-Belize	1,20
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Los Limones-Honduras	0,73
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Santa Clara-Nicaragua	1,06
<i>P. oocarpa</i>	Las Mangas-Nicaragua	0,76
<i>P. oocarpa</i>	Mt Pine Ridge-Belize	1,31
<i>P. oocarpa</i>	Nueva Segovia-Nicaragua	0,85
<i>P. oocarpa</i>	Mal Paso-Guatemala	0,80
<i>P. oocarpa</i>	Yucul-Nicaragua	1,12
<i>P. oocarpa</i>	El Pinalon-Guatemala	0,80
<i>P. oocarpa</i>	Pimentilla-Honduras	0,76
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	Andros-Bahamas	0,69
<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	Cuba	0,60

Esse ensaio, embora sua avaliação tenha sido em idade bem jovem, apresenta resultados mais ou menos semelhantes aos já apresentados para a região.

Uma característica interessante é a variação entre procedências para *P. caribaea* var. *hondurensis* e particularmente o mau comportamento da procedência Los Limones-Honduras. Se essa tendência persistir teremos um exemplo de não correlação entre o local de origem da semente e o local de experimentação, já que, essa procedência prima por ser uma das mais secas da ocorrência natural do *P. caribaea* var. *hondurensis*, conforme já citado anteriormente.

Em relação ao *P. oocarpa*, a alta variação entre procedências é bastante flagrante porém com determinadas origens com muito bom crescimento, que novamente são: Mt Pine Ridge – Belize e Yucul – Nicarágua.

c. Ensaio de Competição de espécies/procedências de *Pinus Tropicais*

- IPEF. Local: Sete Lagoas – MG

- Avaliação: 5 anos

Tratamento	Espécie/Procedência	H (m)	DAP (cm)
1	<i>P. patula</i> – África do Sul	7,17	9,63
2	<i>P. kesiya</i> – Madagascar	8,93	13,41
3	<i>P. patula</i>	6,70	10,37
4	<i>P. kesiya</i>	5,13	8,79
5	<i>P. kesiya</i> – Vietnã do Sul	9,13	13,30
6	<i>P. patula</i> – Zacualtipan	6,67	8,97
7	<i>P. kesiya</i> – Filipinas	9,23	12,51
8	<i>P. kesiya</i>	8,53	12,75
9	<i>P. caribaea</i> – Bahamas – SEE	7,93	11,73
10	<i>P. kesiya</i>	8,70	13,17
11	<i>P. kesiya</i> – Índia	5,53	9,87
12	<i>P. strobus</i> – tlapacoynon	4,47	7,42
13	<i>P. oocarpa</i> – Vale do Bravo – México	6,47	12,25
14	<i>P. oocarpa</i> – Siguatepeque – Honduras	9,10	12,32
15	<i>P. kesiya</i> – Filipinas	10,03	13,10
16	<i>P. kesiya</i> - Assã	5,50	9,24

Esse ensaio, envolvendo basicamente procedências de *P. kesiya*, revela bom potencial para algumas procedências dessa espécie. As melhores procedências de *P. kesiya* do ensaio se referem à Filipinas, Vietnã e Madagascar. O *P. oocarpa* de Siguatepeque-Honduras tem um comportamento também muito bom no ensaio, contrariamente à procedência do México, com crescimento muito ruim. Logo a seguir vem o *P. caribaea* var. *bahamensis* também com crescimento razoável.

d. Ensaio de Procedências de *P. oocarpa* – IPEF. Local: Sete Lagoas – MG

- Instalação: 01/73

- Avaliação: 07/77 (4,5 anos)

Procedência	H (m)	DAP (cm)	Forma do tronco
Junquillo – Nicarágua	7,03	9,94	1,21
Bonete – Nicarágua	6,86	10,28	1,36
Bucaral – Nicarágua	6,82	10,17	1,08
Zamorano – Honduras	6,85	9,83	1,58
Yucul – Nicarágua	7,75	10,84	1,72
Lagunilla – Guatemala	6,78	10,01	1,72
Siguetepeque – Honduras	6,00	8,80	1,38
Chuacus – Guametama	6,24	9,06	1,14
Camélias – Nicaragua	7,41	10,47	1,74
Conacaste – Guatemala	6,81	10,28	1,10
Zapotillo – Honduras	6,36	8,84	1,64
Maraquito – Honduras	5,60	8,23	1,28
San José – Guatemala	5,60	8,00	1,14
Huehuetenango – Guatemala	5,66	9,10	1,02
Mt Pine Ridge – Belice	8,18	11,14	1,58
Alamicamba – Nicaragua*	5,42	8,77	1,16

\* *P. caribaea* var. *hondurensis* (Testemunha)

Se Sete Lagoas é representativo da região 7 ou, se os resultados desse local podem ser extrapolados para outros locais dessa região, podemos sem dúvida, ainda mais, realçar a importância do *P. oocarpa* para a região e visualizar a importância da origem da semente nessa espécie.

A testemunha desse ensaio, a procedência Alamicamba-Nicarágua de *P. caribaea* var. *hondurensis*, é uma das mais representativas para a espécie e pode reforçar ainda mais o valor do *P. oocarpa* para a região. A procedência de *P. oocarpa* de melhor crescimento, Mt Pine Ridge – Belize é cerca de 50% superior à parcela de *P. caribaea* var. *hondurensis* (Alamicamba-Nicaragua).

Uma conclusão bastante importante que pode ser extraída é que os resultados para as procedências de *P. oocarpa* em Sete Lagoas são bastante semelhantes aos obtidos no Estado de São Paulo. As procedências com maior potencial, tanto para a região 7 de Minas Gerais como para a região de Agudos-SP, seriam: Mt Pine Ridge-Belize, yucul-Nicarágua e Camélias-Nicarágua.

#### 4.4. Região Bioclimática 9

a. Experimento PRODEPEF/BRA-45. ENSAIO A-5. Local: Lassance-MG.

- Instalação: 07/74

- Avaliação: 04/78 (3 anos e 9 meses)

Espécie	Procedência	H (m)	Observações
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Rio Coco-Nicaragua	4,5	40% fox-tail
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Poptun-Guatemala	5,0	baixa % fox-tail
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Alamicamba-Nicaragua	4,5	desuniforme-30% fox tail
<i>P. oocarpa</i>	Camélias-Nicaragua	4,0	-
<i>P. oocarpa</i>	Siguatopeque-Honduras	4,0	amareladas
<i>P. oocarpa</i>	Zamorano-Honduras	5,0	parcela boa
<i>P. oocarpa</i>	Mt Pine Ridge-Belize	5,0	parcela boa – boa uniformidade
<i>P. caribaea</i> var. <i>carb.</i>	El Buren-Cuba	3,5	amareladas
<i>P. caribaea</i> var. <i>baham.</i>	Adros-Bahamas	4,0	-

O comportamento das espécies/procedências nesse ensaio são mais ou menos semelhantes ao observado na região 7, com um menor crescimento para todos os tratamentos em geral.

Nesse local, novamente se sobressaem algumas procedências de *P. oocarpa* (Mt Pine Ridge – Belize e Zamorano – Honduras). As procedências de *P. caribaea* apresentam bom crescimento e relativamente menor frequência de “fox-tail”, que pode estar associado ao menor crescimento das plantas nesse local.

#### 4.5. Conclusões sobre a experimentação com espécies/procedências

Em função da experimentação em desenvolvimento nas regiões em estudo pode-se concluir:

a. Dentro das regiões com alto potencial para o plantio de florestas no Estado de Minas Gerais, existem boas condições para a implantação de plantios de *Pinus* de origem tropical.

b. As espécies que vem mostrando melhor comportamento na maioria das regiões são: *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *hondurensis*. O *P. caribaea* var. *bahamensis* e *P. caribaea* var. *caribaea* apresentaram consistentemente menor crescimento que as duas primeiras. O *P. caribaea* var. *caribaea* apresentaram consistentemente menor crescimento que as duas primeiras. O *P. kesiya* se mostrou bastante alentador na única região bioclimática (7) onde foi bem estudo.

c. O *P. caribaea* var. *hondurensis* apresentou no peral menor variação entre procedências, não se salientando nenhuma procedência em particular. As procedências de origem mais seca dessa espécie mostraram no geral melhor forma, porém, não tiveram até nessa fase qualquer superioridade em crescimento nos locais bastante secos.

d. O *P. oocarpa* apresentou um alta variação entre procedências para todos os lugares testados, porém, com determinadas origens se destacando na maioria dos locais testados. Essas procedências que se destacaram, no geral, são as mesmas que vem mostrando superioridade no Estado de São Paulo. Essas procedências podem ser assim relacionadas: a. Mt. Pine Ridge – Belize; b. Yucul – Nicarágua; c. Camélias – Nicarágua.

e. Observou-se determinadas interações de procedências por locais tanto entre como dentro das regiões bioclimáticas. O crescimento diferencial quando se passa de um local para outro sugere que extrapolações sejam feitas com cautela e que estudos mais detalhados devam ser feitos.

## 5. Fontes de sementes e perspectivas de melhoramento

As fontes de sementes para utilização imediata nos reflorestamentos ou médio e longo prazo a partir dos programas de melhoramentos serão discutidas a seguir.

### 5.1. *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

As fontes de sementes disponíveis atualmente em escala comercial podem ser de 2 tipos: a. a partir de áreas naturais; b. a partir de áreas implantadas.

#### a. *A partir de áreas naturais*

As sementes disponíveis atualmente dessa espécie em escala comercial seriam: Poptun-Guatemala, Mt Pine Ridge – Belize e diversas procedências de Honduras.

Como foi visto na experimentação, essas procedências apresentam em geral razoável a bom crescimento na maioria dos locais experimentados, sendo a restrição a consistente má forma das árvores. Esse problema só poderá ser resolvido ou com o decorrer dos desbastes ou a partir do melhoramento genético.

Dessa forma, para essa espécie, já que as diferenças entre procedências são negligíveis e o problema é a má forma das árvores (incluído fox-tail), uma solução bastante razoável seria a aquisição de sementes de áreas já melhoradas em outros locais através de seleção.

#### b. *A partir de áreas implantadas*

Para o *P. caribaea* var. *hondurensis* desde que se tenha uma população base adequada quanto à área e idade, pode-se facilmente demonstrar que ganhos rápidos podem ser obtidos a partir de seleção dentro dessas áreas para produção de sementes. Isso se justifica já que, sendo a forma das árvores comprovadamente um caráter altamente herdável, grandes ganhos podem ser esperados a partir dos métodos mais simples de melhoramento.

Desde que não se tenham populações bases adequadas, pode se recorrer as sementes melhoradas em outros locais, já que a seleção para forma das árvores tem correspondido bem quando passada de um local para outro. Isso justifica plenamente a utilização das sementes produzidas atualmente em São Paulo, pelas cias. CAFMA e CHAMPION e, num futuro próximo pelo CCGM-PT sediado em Aracruz – ES.

Sem dúvida, sendo as condições do litoral do Espírito Santo, bastante adequado para a produção nesse local de semente melhoradas, que deverá atender as nossas necessidades o mais cedo possível. A instalação dos primeiros Pomares de Sementes de *P. caribaea* var. *hondurensis*, var. *bahamensis* e var. *caribaea*, ainda nesse ano de 1978, torna mais próximo a aspiração de auto abastecimento de sementes de boa qualidade.

Uma outra opção existente seria a de importar sementes de outros países com programas de melhoramento em andamento. Essa alternativa, apesar de ser viável é um pouco temerosa já que pouca garantia se terá da qualidade dessa semente.

## 5.2. *P. oocarpa*

O que foi discutido e concluído para *P. caribaea* var. *hondurensis* não se aplica para o *P. oocarpa*, devido às suas características peculiares.

Tendo o *P. oocarpa* alta variação entre procedências, que se refletem tanto no crescimento como na forma das árvores, deve-se esperar todo o tipo de resposta nas plantações, quando se utilizam sementes de origem diversas. Essas ocorrências vem sendo observadas e de certa forma fazendo com que se forme uma imagem negativa da espécie, quando na verdade é o problema de procedência que está em jogo.

Dessa forma, a aquisição de sementes dessa espécie deve merecer um estudo mais profundo quanto às procedências.

Sabe-se que as melhores procedências de *P. oocarpa* são provenientes de Nicarágua e Belize e que determinadas procedências da Guatemala e do Centro de Honduras são bastante razoáveis.

Portanto, a importação de sementes das áreas naturais dessa espécie, deve ser bastante criteriosa e conhecendo-se a distribuição da espécie e os resultados da experimentação.

A utilização de sementes que vem sendo produzidas pela CAFMA e CHAMPION, nas áreas de Minas Gerais deve ser incentivada, até que sementes das procedências superiores possam ser produzidas. Isso se justifica já que sistematicamente as melhores procedências no Estado de São Paulo tem sido também de bom comportamento em Minas Gerais.

Paralelamente, os programas de melhoramento visando especificamente essa região deverão ter início, visando a produção de sementes melhoradas específicas para essas regiões.

# PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL EM ESCALA DE LABORATÓRIO COM MADEIRA DE *Pinus* – PERSPECTIVAS

*José Otávio Brito* \*  
*Luiz E. G. Barrichelo* \*  
*Ananias A. S. Pontinha* \*\*

## 1. INTRODUÇÃO

A madeira de eucalipto proveniente de maciços florestais homogêneos que as empresas siderúrgicas vem implantando na busca da auto-suficiência, tem sido o material substituto tradicional das florestas nativas para a produção de carvão vegetal. No entanto, a busca de novas opções em termos de matéria-prima tem despertado interesse para a utilização de novos gêneros para a produção de carvão vegetal destinado a siderurgia. Atualmente o Depto. de Silvicultura da ESALQ-USP e o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais vem desenvolvendo estudos neste sentido com a utilização da madeira de *Pinus* em vista do potencial que a mesma virá a representar em termos de reflorestamentos no país, principalmente nos Estados de Minas Gerais e Bahia.

O presente trabalho relata resultados preliminares referentes ao potencial dessa madeira para a produção de carvão vegetal destinado a siderurgia.

## 2. ESPÉCIE

Para produção de carvão em escala de laboratório tomou-se madeira de *P. strobus* var. *chiapensis* com 13 anos de idade e *P. elliottii* var. *elliottii* com 15 anos de idade. Para efeito de comparação tomou-se também no estudo, madeira de *E. maculata* e *E. camaldulensis* na faixa entre 4 e 5 anos de idade.

## 3. AMOSTRAGEM

Foram tomados discos com cerca de 5 cm de espessura à cada 2 metros de altura da árvore desde a base até o topo (diâmetro mínimo de 6 cm). Para tanto foram abatidas 10 árvores por espécie.

Os discos transportados para laboratório foram picados manualmente na forma de cavacos os quais constituíram as amostras a serem ensaiadas.

## 4. PRODUÇÃO DE CARVÃO

As carbonizações foram conduzidas em forno-mufla com aquecimento elétrico até a temperatura máxima de 400°C, num ciclo total de 2,5 horas na ausência de ar. Findo este tempo o carvão era imediatamente resfriado até a temperatura ambiente sendo então pesado para cálculo do rendimento gravimétrico. A carbonização foi efetuada segundo a norma SQCP – C 150/78.

---

\* Seção de Química, Celulose e Papel – Depto. Silvicultura ESALQ-USP

\*\* Quarto anista do Curso de Engenharia Florestal – ESALQ-USP

## 5. CARACTERIZAÇÃO DO CARVÃO

### 5.1. Teor de carbono fixo

O teor de carbono fixo foi determinado segundo preconizado por *MOORE & BEGLINGER (1961)*.

### 5.2. Densidade aparente do carvão

A densidade aparente foi determinada segundo a norma SQCP – C 151/78

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Rendimento gravimétrico das carbonizações

Os resultados dos rendimentos gravimétricos das carbonizações são mostrados nos quadro I e II.

#### QUADRO I. Rendimentos gravimétricos das carbonizações

Espécie	Rendto. (%)	C.V. (%)
<i>P. strobus</i> var. <i>chiapensis</i>	33,1	6,02
<i>P. elliotii</i> var. <i>elliotii</i>	33,7	4,93
<i>E. maculata</i>	34,3	5,03
<i>E. camaldulensis</i>	32,3	4,81

#### QUADRO II. Análise de variância para rendimentos gravimétricos das carbonizações.

C. Variação	G.L.	Q.M.	F
Espécie	3	2,2722	1,38 n.s.
Resíduo	8	1,6388	
Total	11		

n.s. = não significativo

### 6.2. Teor de carbono fixo do carvão

Os resultados dos teores em carbono fixo dos carvões são mostrados nos quadros III, IV e V.

#### QUADRO III. Teor do carbono fixo

Espécie	C.F. (%)	C.V. (%)
<i>P. strobus</i> var. <i>chiapensis</i>	66,0	2,01
<i>P. elliotii</i> var. <i>elliotii</i>	67,2	1,96
<i>E. maculata</i>	67,0	2,11
<i>E. camaldulensis</i>	63,5	1,06

QUADRO IV. Análise de variância para teor de carbono fixo

C. Variação	G.L.	Q.M.	F
Espécie	3	8,5067	25,97**
Resíduo	8	0,3275	
Total	11		

\*\* - significativo ao nível de 1%

QUADRO V. Teste de Tukey para teor de carbono fixo

	<i>P. strobos</i>	<i>P. strobos</i>	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. maculata</i>
<i>P. strobos</i>	-	1,200	2,500**	1,000
<i>P. strobos</i>	-	-	3,700**	0,200
<i>E. camaldulensis</i>	-	-	-	3,500**
<i>E. maculata</i>	-	-	-	-

\*\* - significativo ao nível de 1%

6.3. Densidade aparente do carvão

Os resultados das densidades aparentes do carvão são mostrados nos quadros VI, VII e VIII.

QUADRO VI. Densidade aparente

Espécie	D.a. (g/cm <sup>3</sup> )	C.V. (%)
<i>P. strobos</i> var. <i>chiapensis</i>	0,290	0,21
<i>P. eliottii</i> var. <i>elliottii</i>	0,281	0,33
<i>E. maculata</i>	0,440	0,92
<i>E. camaldulensis</i>	0,270	0,31

QUADRO VII. Análise de variância para densidade aparente

C. Variação	G.L.	Q.M.	F
Espécie	3	0,018626	560,74**
Resíduo	8	0,000035	
Total	11		

\*\* - significativo ao nível de 1%

### QUADRO VIII. Teste de Tukey para densidade aparente do carvão

	<i>P. strobus</i> var. <i>chiapensis</i>	<i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. maculata</i>
<i>P. strobus</i> var. <i>chiapensis</i>	-	0,009	0,020*	0,150**
<i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	-	-	0,011	0,159**
<i>E. camaldulensis</i>	-	-	-	0,170**
<i>E. maculata</i>	-	-	-	-

\* - significativos ao nível de 1%

\*\* - significativos ao nível de 5%

## 7. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos pode-se definir o seguinte comportamento para as espécies ensaiadas:

### 7.1. Rendimentos gravimétricos das carbonizações

$$P. strobus \cong P. elliottii \cong E. maculata \cong E. camaldulensis$$

### 7.2. Teor de carbono fixo

$$E. maculata > E. camaldulensis$$

$$P. strobus \cong P. elliottii$$

$$E. camaldulensis < P. strobus \cong E. maculata$$

$$E. camaldulensis < P. strobus \cong E. maculata$$

$$E. camaldulensis < P. elliottii \cong E. maculata$$

### 7.3. Densidade aparente do carvão

$$E. maculata > E. camaldulensis$$

$$P. strobus \cong P. elliottii$$

$$E. camaldulensis < P. strobus < E. maculata$$

$$E. camaldulensis \cong P. elliottii < E. maculata$$

Os resultados alcançados para as espécies de eucalipto estão dentro do que era esperado ou seja o comportamento bem inferior do *E. camaldulensis* em relação ao comportamento do *E. maculata*.

Levando-se na devida conta o fato de que as idades das espécies de *Pinus* equivalem à cerca de 3 vezes as idades das espécies de eucalipto, o comportamento das primeiras foram razoáveis, apresentando carvão de qualidade física e química não muito longe daquele carvão de *E. maculata* considerado como um bom carvão. Comparado com o carvão de *E. camaldulensis* aqueles das espécies de *Pinus* mostram-se bastante superiores.

Dessa maneira, com estes resultados preliminares pode-se considerar as perspectivas sobre produção de carvão com madeira de *Pinus* como sendo animadoras.

#### 8. BIBLIOGRAFIA

*MOORE, W.E. & BEGLINGER, E. - 1961 - A method of charcoal analysis. F.P. Laboratory, Madison, Wisc., 7p.*

OBS. Os sinais (<), (>) e ( $\cong$ ) devem ser interpretados sob o ponto de vista estatístico.

## ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE *Eucalyptus* sp.

Celina F. do Valle\*

### 1. INTRODUÇÃO

O uso da propagação vegetativa em silvicultura assume gradativamente maior importância em programas de melhoramento genético. Este método possibilita obter respostas altamente significativas em um menor lapso de tempo.

Um dos métodos de propagação vegetativa que apresenta bastante destaque atualmente é a estaquia.

Considerando as dificuldades que o *Eucalyptus* oferece ao enraizamento, este método, possibilita a colocação no campo de mudas livres de problemas fisiológicos, como a rejeição que ocorre na enxertia.

A formação de mudas por estacas, possibilita não só a formação de bancos clonais e pomares de sementes como também o plantio comercial de material geneticamente superior.

Em nosso trabalho estamos determinando uma metodologia para a produção de mudas através de estacas enraizadas de *Eucalyptus* sp. Os experimentos vem sendo conduzidos em diferentes épocas do ano de tal forma que nos permitirá determinar uma metodologia a qual poderá ser devidamente adaptada a diferentes regiões ecológicas.

### 2. ESPÉCIES ADOTADAS

Atendendo as necessidades do mercado consumidor de madeira estamos trabalhando no momento com três espécies diferentes:

2.1. *E. grandis* Hill ex Maiden – Espécie que apresenta extensa faixa de adaptação ecológica em nosso país e boas características para a produção de madeira para múltiplos usos.

2.2. *E. urophylla* – de modo geral apresenta as mesmas características que o *E. grandis*, aliadas a resistência ao cancro causado por *Diaporthe cubensis* e a adaptação a áreas com climas mais tropicais.

2.3. *E. dunnii* Hill – espécie que apresenta alta resistência a geadas, bom crescimento nas regiões bioclimáticas onde o *E. grandis* e *E. saligna* são potenciais, mas pela inexistência de floração e frutificação necessita ser propagado vegetativamente não só para estudos básicos com a espécie, como também para seu aproveitamento em maior escala. Justifica-se tais estudos, em vista da qualidade da madeira que a espécie apresenta.

2.4. Outras espécies – estudos básicos vem sendo desenvolvidos para o *E. camaldulensis*, *E. pilularis*, *E. tereticornis* e *E. pellita*, visando o estabelecimento de bancos clonais e o desenvolvimento de técnicas de produção de mudas por estaca para as procedências potenciais.

---

\* Eng<sup>o</sup> Ftal. – PRODEPEF – Convênio IPEF-IBDF

### 3. ESTRUTURAS

São dois os tipos de estrutura em que desenvolvemos nossos experimentos:

#### 3.1. Casa de vidro

Nesta a irrigação é dada por nebulização intermitente, e temperatura basal controlada através de aquecedores.

#### 3.2. Propagador

São estruturas feitas em plástico transparente que propiciam condições de elevada umidade relativa e diminuem as variações de temperatura. A irrigação é suplementada por pulverização manual.

### 4. MATERIAL VEGETATIVO

Estudos desenvolvidos anteriormente, mostraram que o *Eucalyptus* adulto não enraíza, e que somente material juvenil oferece significativos resultados na produção de mudas através de estaquia.

Atualmente estamos trabalhando com brotação de touças das espécies selecionadas.

### 5. RESULTADOS PRELIMINARES

Pelas respostas obtidas nos experimentos iniciais pudemos avaliar a importância dos diferentes fatores que atuam no enraizamento. Para as condições ecológicas de Piracicaba, destacam-se os seguintes:

#### 5.1. Luz

O uso da luminosidade suplementar elevou em 30% o enraizamento de estacas no interior de propagadores.

#### 5.2. Temperatura

Da mesma forma que a luz, este fator quando não é bem conduzido oferece grandes limitações ao enraizamento de estacas. O uso de resistências aquecedoras, promovendo o aquecimento basal favorece sensivelmente a produção de mudas por estaquias.

#### 5.3. O Substrato

Oferece condições de umidade e aeração que propiciem o enraizamento e a formação de um bom sistema radicular de maneira a assegurar um bom desenvolvimento da muda quando replantada no campo.

O Quadro nº 1 mostra uma diferença de 56% no enraizamento quando comparamos os substratos areia grossa e vermiculite testados para enraizar touças de *E. urophylla*.

Quadro 1. Enraizamento de brotação de touças de *E. urophylla* em diferentes substratos (S = sobrevivência; R = estacas enraizadas).

Matriz	Vermiculite		Mistura		Areia Grossa	
	%S	%R	%S	%R	%S	%R
A	90	66	75	50	20	O
B	75	50	95	60	30	S
C	100	60	85	50	10	O
D	75	50	90	60	10	O
E	70	40	90	40	20	O
F	80	60	95	60	20	S

#### 5.4. Espécies

A capacidade de enraizamento varia entre espécies e entre árvores como pode ser observado nos Quadros n<sup>o</sup>s 1 e 2.

Quadro 2. Sobrevivência e enraizamento de brotação de touças de *Eucalyptus* sp.

Espécies	%S	%R
<i>Eucalyptus urophylla</i>	65	47
<i>Eucalyptus grandis</i>	63	18
<i>Eucalyptus dunnii</i>	100	12

#### 5.5. Tratamento hormonal

Os resultados obtidos em experimentos prévios, mostraram que as três espécies em estudo oferecem bom resultados quando as estacas são tratadas por Exuberone U e Stin-root n<sup>o</sup>2. Ambos produtos comerciais em pó.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos que vem sendo desenvolvidos pode-se concluir:

- Estrutura simples sem muita sofisticação poderão ser utilizadas para enraizamento de estacas de *Eucalyptus* spp. com sucesso.
- Nas condições sub-tropicais a iluminação suplementar com aquecimento, tratamento hormonal e escolha de substrato adequado devem ser práticas normais no enraizamento das estacas.
- Estudos da variabilidade entre espécies e entre árvores dentro de espécies deverão ser ampliados para se estudar as possibilidades de seleção de material com maior capacidade de enraizamento.