INTERAÇÃO DE ESPÉCIES E PROGÊNIES DE EUCALIPTO COM TRÊS NÍVEIS DE TECNOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO FLORESTAL

ADOLFO DINIS BILA
Engenheiro Florestal

Orientador: Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1988

À Cidália, Kuxa e ao Hugo

DEDICO

À minha mãe e

as minhas irmãs

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Os meus sinceros agradecimentos as pessoas e instituições que contribuíram na realização deste trabalho, com especial referência:

ao Prof.Dr. Paulo Yoshio Kageyama pela orientação na realização deste trabalho, pelos valiosos ensinamentos transmitidos durante o curso de pós-graduação, pela sua amizade e atenção dispensada durante a permanência no Brasil;

à Universidade Eduardo Mondlane, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação;

à FAO pela bolsa de estudos oferecida;

aos Professores Rodrigues Pereira e Fernando Sarávia pelo apoio e contactos realizados que viabilizaram a participação no curso;

aos Engenheiros Agrônomos João Luiz de Morais e Euripedes Morais, pesquisadores do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, Estação Experimental de Bento Quirino, pela instalação, condução dos ensaios e apoio no levantamento de dados;

aos docentes do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pelos ensinamentos recebidos;

aos funcionários do Departamento de Ciências Florestais pela atenção e boa convivência;

aos pesquisadores e funcionários do IPEF, em particular ao Engenheiro Florestal Carlos Henrique Garcia pelo auxílio no processamento dos dados;

à Engenheira Florestal Selma Ohashi pela colaboração na compilação da bibliografia;

aos colegas do curso de pós-graduação pelo auxílio e amizade.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS viii

LISTA DE FIGURAS xii

RESUMO xvi

SUMMARY xix

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 4

2.1. Resposta das espécies às técnicas de implantação florestal 4

2.1.1. Preparo do solo 4

2.1.2. Fertilização mineral 9

2.2. Interação de Genótipos x Técnicas Silviculturais 14

3. MATERIAL E MÉTODOS 21

3.1. Material 21

3.1.1. Material genético em estudo 21

3.1.2. Local do ensaio 22

3.2. Métodos 22

3.2.1. Instalação dos ensaios 22

3.2.2. Avaliação dos ensaios 25

3.2.3. Análise estatística 26

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 31

4.1. Comportamento das Espécies nos Diferentes Níveis de Tecnologia Silvicultural 31

4.1.1. Avaliação das espécies aos 7 meses de idade 31

4.1.2. Avaliação das espécies aos 12 meses de idade 38

Página

4.1.3. Avaliação das espécies aos 18 meses de idade 44

4.1.4. Avaliação das espécies aos 24 meses de idade 51

4.2. Comportamento de Progênies Dentro de Espécies nos Diferentes Níveis de Tecnologia 62

4.2.1. Comportamento de progênies de *E. grandis* 62

4.2.2. Comportamento de progênies de *E. camaldulensis* 83

4.2.3. Comportamento de progênies de *E. citriodora* 103

5. CONCLUSÕES 122

BIBLIOGRAFIA 125

APÊNDICES 135

LISTA DE TABELAS

Tabela nº		Página
1	Crescimento em altura de plantas e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia de implantação florestal, aos 7 meses de idade	32
2	Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia (NT), aos 7 meses de idade	34
3	Crescimento em altura de plantas e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade	39
4	Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade	41
5	Crescimento em altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade	45
6	Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* em três niveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade	46

Tabela nº		Página
7	Crescimento em altura, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade	52
8	Resultados das análises de variância indivicuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade	54
9	Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. grandis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade	63
10	Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. grandis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade	67
11	Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. grandis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade	70

Tabela nº Página

12 Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. grandis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade 76

13 Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. camaldulensis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade 84

14 Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. camaldulensis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade 87

15 Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. camaldulensis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade 91

16 Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. camaldulensis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade 97

Tabela nº Página

17 Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. citriodora* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade 104

18 Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. citriodora* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade 107

19 Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. citriodora* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade 111

20 Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. citriodora* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade 116

LISTA DE FIGURAS

Figura nº		Página
1	Altura média de plantas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade	37
2	Altura média de plantas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia de implantação florestal, aos 12 meses de idade	43
3	Altura média de plantas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade	48
4	Diâmetro à altura de peito (DAP) de plantas de *Eucalyptus*, em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade	49
5	Volume cilíndrico (VC) de plantas de *Eucalyptus*, em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade	50
6	Altura média de plantas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade	57
7	DAP de plantas de *Eucalyptus*, em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade	58

Figura nº Página

8 Volume cilíndrico (VC) de plantas de *Eucalyptus*, em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade 59

9 Crescimento em altura de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade 65

10 Crescimento em altura de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade 68

11 Crescimento em altura de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade 72

12 Crescimento em DAP de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade 73

13 Crescimento em volume cilíndrico (VC) de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade 74

14 Crescimento em altura de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade 80

15 Crescimento em DAP de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade 81

Figura nº Página

16 Crescimento em volume cilíndrico (VC) de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade 82

17 Crescimento em altura de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade 86

18 Crescimento em altura de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade 89

19 Crescimento em altura de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade 93

20 Crescimento em DAP de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade 94

21 Crescimento em volume cilíndrico (VC) de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade..... 95

22 Altura média de progênies de *E. camaldulensis*, nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade 100

23 Crescimento em DAP de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade 101

Figura nº Página

24 Crescimento em volume cilíndrico (VC) de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade 102

25 Crescimento em altura de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade 105

26 Crescimento em altura de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade 109

27 Crescimento em altura de progênies de *E.citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade 113

28 Crescimento em DAP e volume cilíndrico (VC) de progênies de *E.citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal,aos 18 meses de idade 114

29 Crescimento em altura de progênies de *E.citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade 118

30 Crescimento em DAP e volume cilíndrico (VC) de progênies de *E.citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal,aos 24 meses de idade 119

INTERAÇÃO DE ESPÉCIES E PROGÊNIS DE EUCALIPTO COM TRÊS NÍVEIS DE TECNOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO FLORESTAL

Autor: Adolfo Dinis Bila

Orientador: Prof.Dr. Paulo Yoshio Kageyama

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a interação de espécies e progênies dentro de espécies de *Eucalyptus* com níveis de tecnologia silvicultural, foram instalados ensaios com níveis crescentes de tecnologia de implantação florestal, na Estação Experimental de Bento Quirino, do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, localizada no município de São Simão, São Paulo.

Três ensaios foram estabelecidos, um ao lado do outro, em solo areia quartzosa, originalmente sob vegetação de cerrado, utilizando-se, para cada ensaio um nível de tecnologia de implantação florestal; nível de tecnologia I - sem preparo do solo e sem adubação mineral; nível de tecnologia II - preparo do solo (aração e gradagem) sem adubação mineral; nível de tecnologia III - preparo do solo e adubação mineral (100g de NPK 10:28:6 por planta).

Para cada ensaio foram utilizadas as seguintes espécies: *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden, sementes obtidas de um Pomar de Sementes Clonal instalado em Botucatu-SP; *Eucalyptus camaldulensis*

DEHN, sementes obtidas de uma população natural de Gibb River, Western Australia; e *Eucalyptus citriodora* HOOK, sementes coletadas de árvores selecionadas (1:10000) em um povoamento estabelecido em Pederneiras-SP (ex-Rio Claro-SP). Foram utilizadas progênies de polinização livre em número variável para as diferentes espécies, sendo: 13 para o *E. grandis*, 22 para o *E. camaldulensis* e 14 para o *E. citriodora*.

O delineamento experimental utilizado para os três ensaios foi em blocos de famílias compactas, com três repetições, onde as espécies constituíram as parcelas e as progênies formaram as sub-parcelas. O espaçamento utilizado foi de 2x2 metros.

Os ensaios foram instalados em maio de 1986 e as avaliações foram realizadas aos 7 e 12 meses de idade, coletando-se os dados de altura total e mortalidade de plantas, e aos 18 e 24 meses de idade, acrescentando-se às características mencionadas o DAP (diâmetro à altura do peito) e o volume cilíndrico.

As principais conclusões ao nível de espécies foram: a) o *E. grandis* foi a espécie mais apta, o *E. camaldulensis* intermediário e o *E. citriodora* a menos apta à resposta a tecnologia silvicultural; b) a diferenciação entre as espécies foi maior com a melhoria do nível de tecnologia silvicultural; c) houve um aumento da variação genética relativa entre espécies com a melhoria do nível de tecnologia silvicultural; d) no nível mais baixo de tecnologia silvicultural o *E. camaldulensis* e o *E. citriodora* apresentaram alta sobrevivência e maior produtividade, em termos de matéria seca por unidade de área, do que o *E. grandis*; e) houve aumento de eficiência estatística dos ensaios com a melhoria do nível

de tecnologia de implantação florestal.

As principais conclusões ao nível de progênies dentro de espécies foram: f) a melhoria do nível de tecnologia silvicultural acarretou a diminuição da variação genética entre progênies relativamente à variação ambiental, para as três espécies; g) no nível mais baixo de tecnologia de implantação florestal, somente as progênies de *E. grandis* mostraram a variação genética para a sobrevivência de plantas e interação significativa com preparo do solo e fertilização mineral; h) as progênies das três espécies responderam diferentemente em termos de variação genética e de níveis de tecnologia silvicultural; i) houve, com o decorrer da idade, um decréscimo do efeito dos níveis de tecnologia silvicultural; j) observou-se uma clara tendência de comportamento diferencial das progênies nos diferentes níveis de tecnologia de implantação florestal; l) a adequação do material genético à tecnologia silvicultural permite o uso racional dos recursos genéticos, ambientais e tecnológicos.

INTERACTION OF SPECIES AND PROGENY OF EUCALYPT WITH THREE LEVELS OF FOREST IMPLANTATION TECHNOLOGY

Author: Adolfo Dinis Bila

Adviser: Prof.Dr. Paulo Yoshio Kageyama

SUMMARY

With objective to evaluate interaction of species and progenies within species with silviculture technological levels, various trials at increase levels of forest implantation technology were established, at Bento Quirino Experimental Station, which belongs to Forestry Institute of São Paulo State, situated at São Simão-SP municipal district.

Three trials were established next to each other, in sandy soil which previously had been under woodland vegetation, using, for each trial, one level of forest implantation technology level: technology level one-unprepared soil without fertilization; technology level two-prepared soil (ploughed and graded) without fertilization; technology level three-prepared and fertilized soil (100g of NPK 10: 28:6 per plant).

For each trial the following species was used: *Eucalypptus grandis* Hill ex Maiden, seeds gathered from a clonal seed orchard in Botucatu-SP; *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., seeds from natural stand from Gibb River, Western Australia; *Eucalyptus citriodora* Hook, seeds gathered

from selected trees (1:10000) from a plantation in Pederneiras-SP (Ex-Rio Claro-SP). Different number of open pollinated progenies were used, being: 13 for *E. grandis*, 22 for *E. camaldulensis*, and 14 for *E. citriodora*.

For three trials, the experimental design was used in compact family blocks, replicated three times, with species forming plots and progenies forming sub-plots. The spacing used was 2 x 2 meters.Trials were established in may, 1986. Evaluations were made at the ages of 7 and 12 months, collecting data concerning height and mortality of plants. At age of 18 and 24 months, additional information of DBH (diameter breast height) and cylindrical volume was collected.

The main conclusions at species level were: a) *E. grandis* was the most apt, *E. camaldulensis* was average and *E. citriodora* the least apt to respond to silviculture technology; b) differentiation between species was greater at the highest silviculture technological level; c) there was an increase of relative genetic variation between species with improvements of technological level; d) at lowest level of technology, *E. camaldulensis* and *E. citriodora* had a high survival rate and greater productivity, in terms of dry material per unit of area, than that of *E. grandis;* e) there was an increased statistic efficiency of the trials with improvements made at forest implantation technology levels.

The main conclusions at progenies within species level were; f) improvement of implantation technology level caused a decrease in relative genetic variation between progenies for the three species; g) at

lowest technological level of forest implantation, only *E. grandis* showed a genetic variation for the survival of plants and significant interaction with soil preparation and mineral fertilization; h) progenies of the three species reacted differently in terms of genetic variation and levels of silviculture technology; i) there was a noted decrease of implantation technology effects with plant age; j) a clear trend for different behaviour was observed in the progenies at different forest implantation technologies; l) genetic material adjustment to silviculture technologies permits rational use of genetic, environmental and technological resources.

1. INTRODUÇÃO

O plantio de espécies exóticas de rápido crescimento, com vista à produção de matéria prima industrial, combustível lenhoso e de outros produtos para o consumo doméstico, constitui uma atividade importante em muitos países. As espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* têm sido as mais utilizadas nesses plantios.

Dada a competição com a agricultura, em solos e demais insumos, os povoamentos florestais são estabelecidos em áreas marginais, onde a eliminação da vegetação natural e a melhoria das condições edáficas, através do preparo do solo, fertilização mineral e de outras práticas silviculturais são fatores indispensáveis para o sucesso das plantações.

Entre os eucaliptos mais utilizados nos reflorestamentos no Brasil destacam-se o *E. grandis* e o *E. saligna*, pela sua boa adaptação, rápido crescimento e, principalmente, pela resposta à tecnologia silvicultural. Estas espécies, as mais plantadas na maioria dos países tropicais (TURNBULL & PRYOR, 1978), são consideradas muito exigentes quanto às condições climáticas, edáficas e adequadas para a silvicultura intensiva,

caracterizada por elevados investimentos em capital e a utilização de alta tecnologia silvicultural.

Estudos sobre as exigências das espécies florestais são recentes e pouco explorados (SIMÕES *et alii*, 1981). Informações disponíveis revelam comportamento diferenciado das espécies em relação às técnicas de implantação, manejo e proteção florestal, indicando a necessidade de escolha criteriosa destas para cada nível de tecnologia e vice-versa.

Por outro lado, estudos de interação envolvendo progênies e clones com fatores ambientais têm revelado resultados expressivos, mostrando que dentro das populações existe variação genética para a resposta a diferentes pressões de seleção do ambiente (KAGEYAMA, 1980; PATIÑO-VALERA, 1986, MORI *et alii*, 1986).

Desta forma, na seleção de espécies, procedências e progênies para a utilização em programas de reflorestamento deve-se considerar, além das condições edáficas e climáticas, o nível de tecnologia silvicultural que será utilizado nas plantações. Em geral, as espécies mais exigentes quanto ao clima e solo, têm-se revelado, também, mais exigentes em relação ao preparo do solo, fertilização mineral e tratos culturais (KAGEYAMA, 1984).

Várias espécies, dentre elas o *E. camaldulensis*, *E. citriodora* e *E. tereticornis*, são citadas na literatura como sendo menos exigentes do que o *E. grandis* e *E. saligna* e, aparentemente, seriam indicadas para condições de baixa tecnologia silvicultural.

O presente trabalho tem por objetivo:

a) estudar o comportamento de espécies e progênies de *Eucalyptus* (*E. grandis*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*) em três níveis de tecnologia de implantação florestal;

b) quantificar as possíveis interações de genótipo x nível de tecnologia para as diferentes espécies e progênies.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Resposta das espécies às técnicas de implantação florestal

A implantação florestal envolve um conjunto de atividades que vão desde a escolha de área a plantar até o pleno estabelecimento do povoamento. Inclui a escolha do terreno e de espécies a plantar, a produção de mudas, o preparo do solo, a fertilização mineral, o plantio e os tratos culturais (MAGALHÃES & RESENDE, 1983; KELLISON, 1983).

Neste tópico serão abordados somente aspectos do preparo do solo e fertilização mineral, as técnicas de implantação florestal consideradas no presente trabalho.

2.1.1. Preparo do Solo

O comportamento das espécies florestais é função do seu potencial genético, do clima, do solo e das técnicas silviculturais. Para qualquer espécie, é possível aumentar, dentro de certos limites, a produtividade melhorando o ambiente em que crescem as plantas, principalmente

na época do plantio (HERBERT, 1985). Com essa finalidade, o preparo do solo tem sido prática comum em plantações de eucaliptos (WATTLE RESEARCH INSTITUTE (WRI), 1972; KELLISON, 1983; CROMER, 1984).

Em florestas, o preparo do solo visa criar condições propícias para a plantação e futuro desenvolvimento de mudas (SIMÕES *et alii*, 1981). Segundo estes autores, o terreno destinado ao plantio de essências florestais deve ser devidamente preparado, uma vez que desta operação depende, em grande medida, o resultado econômico da plantação.

FONSECA (1978) define o preparo do solo como todas as operações realizadas no campo antes do plantio. Salienta existirem dúvidas quanto à intensidade a que o solo deve ser preparado, e sugere que as operações a considerar, bem como a intensidade a que serão realizadas, sejam definidas para cada espécie com base na experimentação em diferentes condições de solo.

Segundo CROMER (1984), na maioria dos países que plantam eucaliptos,o preparo do solo tem sido muito intensivo, e envolve a utilização de equipamento pesado. Menciona que o preparo manual é comum nos países que praticam o sistema "taungya".

BALLONI & SIMÕES (1979) citam que o preparo do solo é função de espécie, clima, topografia, e da vegetação presente na área a reflorestar. Indicam, por exemplo, que em áreas de cerrado a gradagem pesada tem constituído a única operação de revolvimento do solo, e em locais declivosos o preparo manual tem sido a única alternativa. Entretanto, em algumas regiões, o preparo do solo tem sido tão intensivo como para qualquer cultura agrícola.

De acordo com WAKELEY (1954), o melhor método de implantação florestal depende do sucesso na escolha da espécie, fonte de sementes e da qualidade de mudas. Relata que nos Estados Unidos da América tem-se conseguido resultados satisfatórios em áreas sem nenhum preparo do solo. Acrescenta que a operação tem sido fundamental para a sobrevivência das plantas em áreas adversas.

A mesma idéia é compartilhada por BROWN & HALL (1968). Relatam que em solos arenosos ou franco-arenosos de regiões com elevada precipitação, o plantio de espécies florestais pode ser feita sem nenhum preparo do solo. Contudo, acrescentam que em regiões com deficit hídrico o preparo do solo é necessário.

Wahlenberg, citado por MELLO & RODRIGUES (1966), referindo-se ao preparo do solo como uma técnica importante na implantação florestal, considerou a negligência na sua realização como um fator que pode levar à ruína do povoamento; o preparo exagerado como desperdício de esforço; e o preparo adequado como um investimento economicamente rentável.

Segundo SCHÖNAU (1977) as principais espécies de eucalipto utilizadas nos reflorestamentos na África do Sul não são adequadas ao plantio direto. O sistema radicular é superficial e muito sensível à competição com vegetação natural.

KREJCI *et alii* (1986) verificaram que os eucaliptos possuem sistemas radiculares diferenciados. Aos oito meses de idade, em diferentes tipos e métodos de preparo do solo, o *E. grandis* apresentou raiz superficial com maior desenvolvimento no sentido horizontal, tendo sido

considerado sensível às condições adversas, e adequado à silvicultura intensiva. O sistema radicular do *E. citriodora* mostrou-se predominantemente pivotante; esta espécie foi considerada adaptada à regiões secas e, aparentemente, a condições de baixa tecnologia. O *E. camaldulensis* foi considerado uma das espécies com maior plasticidade para o reflorestamento; seu sistema radicular mostrou-se bem desenvolvido tanto no sentido horizontal quanto no sentido vertical.

Várias pesquisas, visando definir sistemas de preparo de solo para as espécies florestais, têm sido realizadas em diferentes condições de clima e solo.

A maioria dos estudos envolve aração, gradagem, subsolagem e feitura de camalhões e, em geral, apenas uma espécie é considerada por ensaio. Pesquisas com várias espécies ou progênies, simultaneamente são reduzidas. Os resultados que vêm sendo obtidos para os eucaliptos revelam efeito positivo do preparo do solo no desenvolvimento do povoamento, principalmente durante os primeiros três anos (WRI, 1972; DONALD & SCHUTZ, 1977, SCHÖNAU, 1985).

Conforme COSTA & CARMO (1983), o preparo do solo através da aração e gradagem mistura a manta de resíduos orgânicos com a camada superficial, rica em nutrientes e matéria orgânica, e a sub-superficial do solo, criando um novo ambiente, mais úmido, arejado, com melhor equilíbrio térmico e favorável a processos de decomposição e liberação de nutrientes.

Esse ambiente favorece a penetração e desenvolvimento das raízes, e a absorção de nutrientes, resultando em maior crescimento em altura e diâmetro, maior porcentagem de sobrevivência, maior uniformidade do

povoamento e, consequentemente, maior produção final (SCHÖNAU *et alii*, 1981; HERBERT, 1985). Estas observações são corroboradas por trabalhos realizados com eucaliptos e com espécies de outros gêneros (LADRACH, 1983b; INSTITUTE FOR COMERCIAL FOREST RESEARCH (ICFR), 1985).

FONSECA (1978), por exemplo, observou em resultados preliminares aos 4 anos, haver tendência para a redução da porcentagem de falhas e aumento da produção volumétrica com a intensificação do preparo do solo em *E. grandis* e *P. taeda*.

DELWAULLE (1979), analisando o crescimento de *E. camaldulensis* sob condições de preparo do solo mecânico e manual, aos 42 meses de idade, não encontrou diferenças entre os dois métodos quanto à sobrevivência; porém o ganho em altura devido ao preparo mecânico foi de 11%.

Apesar do incremento registrado, esse autor considerou satisfatórios os resultados obtidos com o método manual, em vista das características do terreno e as razões sócio-econômicas associadas a este tipo de preparo do solo.

SUITER FILHO *et alii* (1980) notaram que, em solos com camada de impedimento, a subsolagem favorecia o crescimento do *E. grandis*. O melhor tratamento envolveu a subsolagem, gradagem com a grade "bedding" e plantação mecânica, o qual proporcionou incrementos de 112% em volume cilíndrico, em relação à testemunha, aos 14 meses de idade.

Em outro ensaio com a mesma espécie, ROCHA *et alii* (1983) constataram aos 24 meses de idade, aumento na sobrevivência de plantas, altura, diâmetro e volume cilíndrico, à medida que o preparo do solo abrangia

toda a superfície da plantação. Atribuíram o fato à melhoria da fertilidade do solo, resultante da incorporação da matéria orgânica.

Em conformidade com COSTA & CARMO (1983) a maior parte dos nutrientes está mobilizada na vegetação natural e na camada superficial do solo e, assim, o preparo do solo deve considerar a economia destes nutrientes para a sua utilização pela plantação.

LADRACH (1983b) estudou o comportamento de *E. grandis*, *Cupressus lusitanica* e *P. oocarpa* em diferentes métodos de preparo do solo e tratos culturais. Aos 24 meses de idade, as duas primeiras espécies responderam à intensificação do preparo do solo e tratos culturais; o *P. oocarpa* foi indiferente. Os valores médios para altura obtidos na testemunha e no preparo completo de solo foram, respectivamente, 6.4 e 7.8 metros para *E. grandis*, 3.9 e 4.3 metros para o *C. lusitanica* e 3.0 metros para o *P. oocarpa*.

Idênticos resultados foram observados por ICFR (1985), em *E. grandis*, *Acacia mearnsii* e *P. taeda*. O maior crescimento, sobrevivência e uniformidade do povoamento foram obtidos nas parcelas que receberam o preparo completo do solo.

2.1.2. Fertilização Mineral

Adubação mineral é uma das técnicas de uso generalizado, feita para aumentar a produtividade de plantações florestais (DONALD & SCHUTZ, 1977; CROMER, 1984).

A maioria dos povoamentos de eucaliptos são estabelecidos em solos pobres, que precisam de ser adubados para garantir rendimentos satisfatórios (HAAG *et alii*, 1977). Como enfatizam SIMÕES & BRANDI (1983) a produção de eucaliptos, cultivados em ciclos curtos, depende bastante da fertilização mineral.

Extensa revisão bibliográfica sobre a fertilização mineral em florestas implantadas foi realizada por HAAG (1983). Segundo este autor, os eucaliptos são, dentre as exóticas de rápido crescimento, as espécies que melhor respondem à adubação; salienta que ainda não se tem resultados conclusivos e realça a necessidade de continuação de estudos sobre o tema.

Os resultados da adubação mineral em plantações de eucaliptos são às vezes contraditórios. Em alguns casos a resposta inicial prevalece até o corte final, em outros casos ela desaparece com a maturação da plantação (SCHUTZ, 1976). Idênticas observações foram feitas por SIMÕES & SPINA-FRANÇA (1983). Os autores destacam que a espécie, o material genético e o tipo de solo são fatores determinantes na resposta à adubação.

Segundo BARROS (1982), a eficiência da adubação depende da espécie, do tipo de fertilização, do método de aplicação e das condições edafo-climáticas. Menciona, ainda, que a fertilização em florestas poderia ser dispensada através da escolha de genótipos mais apropriados a cada ambiente e pela adoção de técnicas silviculturais adequadas.

SIMÕES *et alii* (1981) relatam que as espécies florestais apresentam exigências nutricionais diferentes e que esse aspecto pode ser utilizado no zoneamento para o reflorestamento. Citam que os pinheiros são menos exigentes que os eucaliptos. Em solo pobre, por exemplo, os pinheiros tropicais, sem receberem nenhuma fertilização mineral, apresentam rendimentos similares ou até superiores a eucaliptos adubados com 100g de NPK (10:34:6) por planta. Citam, ainda, que o *E. saligna* tem se revelado mais exigente do que o *E. grandis* nessas condições.

De acordo com as colocações de KAGEYAMA *et alii* (1987), as espécies do gênero *Pinus* são mais estáveis, reagem pouco as mudanças ambientais e são adequadas a sítios ruins e a condições de baixa tecnologia silvicultural. Os *Eucalyptus*, ao contrário, são mais variáveis, reagem bastante às mudanças ambientais e de técnicas silviculturais, e apresentam espécies adaptadas a cada ambiente ou nível de tecnologia silvicultural.

Realçando, Copener, citado por KAGEYAMA *et alii* (1987), avaliando espécies de *Eucalyptus* em dois níveis de fertilização mineral, obteve para volume cilíndrico aos 24 meses, no nível mais baixo e no nível mais alto de fertilização, respectivamente 6.1m^3/ha e 18.5m^3/ha para o *E. grandis* e 10.7m^3/ha e 14.5m^3/ha para o *E. citriodora*.

Esses resultados estão de acordo com as observações de KREJCI *et alii* (1986), segundo os quais, espécies como o *E. grandis*, que possuem sistema radicular superficial, respondem mais à adubação do que as espécies que apresentam sistema radicular profundo.

Conforme ICFR (1985), a relação N:P e K:P nos fertilizantes não deve exceder a unidade. Em casos do preparo do solo, a proporção de P deverá ser bem maior do que a proporção de N; o inverso deve ser observado no caso de plantio direto ou de preparo de solo deficiente.

Ainda ICFR (1985), avaliando o desempenho de *E.grandis*, sob diferentes níveis de preparo de solo e fertilização mineral, obteve para altura de plantas, aos 19 meses, os seguintes resultados: testemunha, 1,60 metros; preparo do solo sem adubação, 5,62 metros; preparo do solo e adubação de 100g por planta de superfosfato de amônio, fertilizante considerado rico em P e pobre em N, 6,81 metros; e preparo do solo e adubação de 100g por planta de NPK (3:2:1), 6,11 metros.

Observe-se que a resposta ao preparo do solo foi de 251% e a resposta à adubação, nas parcelas que receberam o preparo do solo, foi de apenas 15%, em média. A discriminação do fertilizante proporcionou acréscimo adicional de 5%. De acordo com HERBERT (1985), o aumento da relação N:P devido a incorporação e decomposição de matéria orgânica, diminui a disponibilidade do P, e afeta, dessa forma, o crescimento das plantas.

As pesquisas de adubação em eucaliptos mostram que a resposta é expressiva durante os primeiros anos, e vai diminuindo com a idade do povoamento, podendo ser ou não significativa no corte final (DONALD & SCHUTZ, 1979; SCHÖNAU, 1983).

A resposta inicial varia de 1 a 3 metros para altura, 2 a 5 centímetros para o diâmetro, podendo atingir entre 30 a 40 toneladas de

matéria seca no corte final (HERBERT, 1985). Em geral, segundo SCHÖNAU (1985), a resposta à adubação prevalece até cerca do décimo ano, e pode proporcionar rendimentos que, em média, chegam a 25% da produtividade por hectare por ano.

MAGALHÃES & RESENDE (1983) afirmam que, independentemente da adequação do fertilizante quanto a formulação e quantidade a aplicar, a resposta à adubação em florestas energéticas tem sido positiva, chegando a superar em 70% a produção de locais não adubados. Acréscimos expressivos na produção final são relatados também por WRI (1972). O aumento na produção total resulta do maior crescimento em altura e diâmetro, maior porcentagem de sobrevivência e da maior uniformidade do povoamento (ICFR, 1985).

Pelos resultados apresentados na literatura, a resposta dos eucaliptos ao preparo do solo parece ser maior do que a resposta à aplicação de fertilizantes minerais. Os melhores resultados, tanto em crescimento inicial como na produção final, são obtidos quando o preparo completo do solo é combinado com adubação mineral eficiente, em termos de formulação, quantidade e método de aplicação (MALVOS, 1983; ICFR, 1985).

De acordo com HERBERT (1985), adubação mineral durante o plantio tem efeito positivo no desenvolvimento do sistema radicular, permitindo à planta o melhor aproveitamento das condições favoráveis ao crescimento, criadas através do preparo do solo.

2.2. Interação de Genótipos x Técnicas Silviculturais

A interação de genótipo x ambiente em florestas vem merecendo muita atenção nos últimos anos (BARNES *et alii*, 1984). Ela constitui uma das mais importantes manifestações biológicas que, dependendo do seu controle ou não, pode proporcionar ganhos ou prejuízos no reflorestamento e no melhoramento florestal (ZOBEL & TALBERT, 1984).

Os resultados que vêm sendo obtidos no estudo da interação de genótipo x ambiente revelam que ela é muito mais importante do que se imaginava, realçando a necessidade de estudos mais aprofundados sobre o assunto, bem como a definição de estratégias com vistas à sua correta utilização na silvicultura (KAGEYAMA, 1986).

BARNES *et alii* (1984) definem a interação de genótipo x ambiente como a falta de uniformidade das diferenças entre os genótipos em vários ambientes; a sua presença indica que um genótipo pode ser melhor num ambiente e medíocre noutro.

O termo genótipo é usado para designar os diferentes níveis de organização genética como a espécie, a procedência, progênie ou clone. Por ambiente se refere a determinada combinação de fatores climáticos, edáficos e bióticos em que se desenvolvem os genótipos (BARNES, 1984). O termo ambiente inclui, também, as condições artificialmente criadas, através do preparo do solo, fertilização mineral, espaçamento, tratos culturais e de outras técnicas silviculturais (KAGEYAMA, 1986).

Segundo BURLEY & KEMP (1972), a interação de genótipo x ambiente é comum quando dois ou mais genótipos são avaliados em vários

ambientes devido: às diferenças genéticas entre os materiais em teste; às diferenças entre os ambientes; e às diferenças entre os tratamentos aplicados aos genótipos antes do teste, principalmente a seleção e as práticas silviculturais.

NAMKOONG *et alii* (1980) relatam que as espécies florestais exibem, em suas áreas de ocorrência natural, padrões de variação que mostram a existência de ampla variação genética entre os diferentes componentes da espécie.

AYALA (1978) cita que as espécies que ocorrem em ambiente heterogêneo estão sujeitas à seleção natural diversificada, que culmina com a formação de populações geneticamente distintas, adaptadas a cada sub-ambiente. Assim, fortes interações de genótipo x ambiente são esperadas quando amostras dessas populações são avaliadas em vários ambientes (FERREIRA, 1986).

As variações entre e dentro de espécies florestais são bem conhecidas e têm sido exploradas em programas de reflorestamento e melhoramento genético (FERREIRA & ARAUJO, 1981; ZOBEL & TALBERT, 1984; KAGEYAMA, 1984). Essas variações aparecem em ensaios de competição de espécies, testes de procedências e testes de progênies, realizados em diferentes condições de clima, solo e técnicas silviculturais. Dentre os inúmeros trabalhos apresentados na literatura, citam-se, a título de exemplos, as pesquisas desenvolvidas por KAGEYAMA (1980), LADRACH (1983a), MALVOS (1983), PATIÑO-VALERA (1986) e MORI *et alii* (1986).

A variação ambiental é muito evidente na silvicultura, o

seu controle constitui o fundamento das práticas silviculturais (ZOBEL & TALBERT, 1984). Alguns fatores ambientais, como a competição, excesso ou deficiência de água, compactação do solo, podem ser alterados, dentro de certos limites, através de técnicas silviculturais. Outras variáveis, tais como a precipitação, temperaturas e velocidade de vento, são pouco influenciados pela atividade humana.

Por outro lado, dado as grandes áreas envolvidas nos reflorestamentos e ao longo ciclo de vida das essências florestais, o controle ambiental torna-se bastante limitado. Nessas condições, e principalmente quando se utilizam espécies exóticas, a interação de genótipos x ambiente assume particular importância. De acordo com KAGEYAMA (1986), quanto mais controlado o ambiente menor a importância da interação e vice-versa.

De acordo com QUIJADA (1980) a interação de genótipo x ambiente pode manifestar-se através de mudanças das posições relativas dos genótipos em cada ambiente ou pela diferença na magnitude de superioridade nos diferentes ambientes. A estes tipos de interação são denominadas, respectivamente, de interação complexa e interação simples (FONSECA, 1979).

Shelbourne e Goddard, citados por ZOBEL & TALBERT (1984), relatam que a maior parte das causas de interação de genótipo x ambiente estão, aparentemente, mais relacionadas com fatores edáficos do que com fatores climáticos.

Por sua vez, BARNES (1984) cita que os resultados que vêm sendo obtidos de ensaios de espécies e procedências e nos testes de materiais selecionados em programas de melhoramento indicam que a interação

ao nível de espécie e procedências parece estar associada a fatores climáticos, enquanto que ao nível de progênies e clones estaria ligada a fatores edáficos.

Considerando que os fatores edáficos são influenciados pelo preparo de solo, fertilização mineral e tratos culturais (CROMER, 1984; FRANCIS, 1984), a interação de genótipo x tecnologia pode se manifestar quando genótipos selecionados em determinado nível de tecnologia são utilizados em condições diferentes daquelas em que se procedeu a seleção.

Segundo KAGEYAMA (1984), as espécies florestais respondem diferentemente as técnicas silviculturais; algumas espécies respondem muito mais a tecnologia silvicultural do que outras. Este aspecto pode ser de grande utilidade na escolha de espécies a utilizar nos diferentes níveis de tecnologia. Relata, ainda, que em geral espécies como o *E.saligna* e *E. grandis*, muito exigentes em nutrientes, têm se mostrado, também, mais exigentes em umidade, preparo do solo, tratos culturais, e demais práticas silviculturais. Esta tendência, segundo o mesmo autor, pode ser observada ainda dentro da espécie,ou seja, ao nível de procedência, progênie ou clone.

TURNBULL (1978) relata ser possível identificar dentre as 450 espécies de *Eucalyptus* que ocorrem na Austrália, genótipos adequados à maioria das condições de reflorestamento de muitos países tropicais. ELDRIDGE (1975) comenta que as procedências de *E. camaldulensis* do norte e sul da Austrália têm sido as mais utilizadas em plantações. Salienta que o sucesso destas procedências não significa que foram esgotadas as possibilidades de escolha de novas fontes de sementes e que, provavelmente,

existem outras procedências melhores, esperando ser testadas.

Estudos específicos para avaliar a interação de genótipos x técnicas silviculturais são limitados (ZOBEL & TALBERT, 1984; MORA, 1986). A maioria das pesquisas de preparo de solo e adubação mineral envolve uma única espécie, e nos casos de ensaios de competição de espécies as técnicas silviculturais, geralmente, não são consideradas.

KAGEYAMA *et alii* (1987) avaliaram a resposta de eucaliptos à tecnologia silvicultural a partir de estudos de preparo do solo, fertilização mineral e ensaios de competição de espécies, estabelecidos em locais com diferentes potenciais florestais. Os autores observaram que o gênero *Eucalyptus* apresenta uma grande variação e que existem espécies adaptadas a plantações comerciais, com o uso de alta tecnologia silvicultural, e outras espécies adequadas a condições de baixa tecnologia. Citam como exemplos do primeiro caso o *E. grandis* e o *E. urophylla*, e do segundo o *E. citriodora* e o *E. camaldulensis*.

Num ensaio de competição de espécies e procedências de *Eucalyptus* em seis locais na Colômbia, aos dois anos de idade, o *E. grandis* e o *E. saligna* se evidenciaram nos locais com maior potencial florestal, nomeadamente solo fértil, maior precipitação e altitude; o *E. camaldulensis* e *E. tereticornis* foram as melhores espécies em condições de baixo potencial florestal (LADRACH, 1983a).

Idêntica tendência foi verificada por RIBEIRO (1971) quando avaliou o desempenho de eucaliptos em dois locais do Estado da Bahia. Aos 12 meses de idade, o *E. grandis* foi superior ao *E. citriodora* e

E. camaldulensis em Santa Terezinha e foi inferior às duas espécies em Valença, locais com maior e menor potencial florestal, respectivamente.

Copener, citados por KAGEYAMA *et alii* (1987), notaram, aos 24 meses, que em condições de solo pobre e baixa dose de fertilização mineral, o *E. citriodora* era bem superior ao *E. grandis* e que a situação se invertia com o aumento da dose do fertilizante. O incremento de volume, devido a elevação da dosagem, foi de 203% e 35%, para o *E. grandis* e *E. citriodora*, respectivamente.

A resposta expressiva à tecnologia silvicultural do *E. grandis* em relação a outras espécies é relatada também por LADRACH (1983b), WRI (1983) e ICFR (1985).

A interação de genótipos x tecnologia silvicultural pode se manifestar também ao nível de progênie (KAGEYAMA, 1984).

A interação de progênies de *E. saligna* por espaçamento, obtida por PATIÑO-VALERA (1986), aos 32 meses, não foi estatisticamente expressiva. Entretanto, os valores de volume cilíndrico revelaram, naquela idade, comportamento diferenciado das progênies nos dois espaçamentos.

KAGEYAMA (1980), avaliando progênies de *E. grandis*, em cinco locais aos 24 meses de idade, constatou existir variação genética entre as progênies em cada local e entre locais, para a maioria das características estudadas. O efeito de locais na variação total foi, segundo o autor, preponderante, revelando a sensibilidade diferencial das progênies às condições edáficas. Resultados similares foram obtidos por MORI *et alii* (1986), em progênies de *E. saligna*, avaliadas aos 36 meses de idade, em três locais com diferentes potenciais silviculturais.

As técnicas silviculturais criam ambientes especiais, alteram o comportamento dos genótipos e podem provocar a interação de genótipo x ambiente (ALLARD & BRADSHAW, 1964). Nos casos de interação significativa seria desejável utilizar genótipos adequados a cada tecnologia e estabelecer programa de melhoramento genético específico a essa condição.

O ganho do melhoramento genético pode ser facilmente perdido quando genótipos selecionados em determinado ambiente são utilizados em condições diferentes daquelas em que se procedeu a seleção (KAGEYAMA, 1986). Idêntico comportamento pode ser observado quando genótipos melhorados em condições de alta tecnologia silvicultural são utilizados em condições de baixa tecnologia, o que requer cuidados especiais na transferência de materiais selecionados de uma situação para outra.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Material genético em estudo

No presente trabalho foram utilizadas progênies de polinização livre de *E. grandis*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, espécies escolhidas por indicações preliminares de respostas diferenciais à tecnologia silvicultural.

As sementes de *E. grandis* foram obtidas de um Pomar de Sementes Clonal instalado em Botuactu-SP; as de *E. citriodora* foram coletadas em árvores selecionadas fenotipicamente, com uma intensidade aproximada de 1:10.000, em um povoamento de 550 hectares, estabelecido em 1964-65 em Pederneira-SP com sementes procedentes, provavelmente, de Rio Claro-SP. As sementes de *E. camaldulensis* foram obtidas de uma população natural de Gibb River, Western Australia, na latitude 16°06' Sul, longitude 126°31' Este de Greenwich, a 240 metros de altitude.

3.1.2. Local do ensaio

O experimento foi instalado na Estação Experimental de Bento Quirino (EEBQ), do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, que fica situada no Município de São Simão-SP, na latitude 21°29' Sul, longitude 47°33' Este, a uma altitude de 640 metros (VENTURA *et alii*, 1965-66).

O clima da região é tropical de inverno seco, com precipitação média anual de 1360 milímetros; as temperaturas médias do mês mais quente e do mês mais frio são de 24°C e 18°C, respectivamente.

A área experimental é bastante homogênea em suas características físicas e químicas. Apresenta um solo classificado como areia quartzosa (OLIVEIRA & PARDO, 1983), relevo suavemente ondulado, originalmente sob vegetação de cerrado. Os resultados da análise física e química do solo da área experimental são apresentados no Apêndice 1. Esses dados são similares aos obtidos por RODRIGUES *et alii* (1986) na região de São Simão e por BERTOLOTI (1986) em solo areia quartzosa álica pobre, em Lençóis Paulista-SP.

3.2. Métodos

3.2.1. Instalação dos ensaios

Os ensaios foram estabelecidos em maio de 1986, com mudas produzidas no viveiro da EEBQ, seguindo o sistema tradicional de semeadura em alfobres e posterior repicagem de plântulas em recipientes individuais.

Três ensaios foram instalados um ao lado do outro, no talhão número 57 da EEBQ, utilizando-se, para cada ensaio, um nível de tecnologia de implantação florestal. A descrição dos níveis de tecnologia considerados nos diferentes ensaios é apresentada a seguir:

Ensaio A - nível de tecnologia I (NTI)

Designação: sem preparo do solo e sem adubação mineral.

Limpeza do terreno: roçada com roçadeira hidráulica tracionada por trator marca VALMET 85 ID.

Tratos culturais: limpeza manual na linha de plantio com enxada e roçada, também manual, nas entrelinhas com foice.

Ensaio B - nível de tecnologia II (NTII)

Designação: preparo do solo sem adubação mineral.

Preparo do solo: aração com grade aradora de arrasto, de 12 discos de 20 polegadas, atingindo uma profundidade de 30 centímetros e gradagem cruzada, com grade hidráulica, de 20 discos de 20 polegadas. Os dois implementos foram tracionados por trator marca VALMET 85 ID.

Tratos culturais: idênticos ao nível de tecnologia I.

Ensaio C - nível de tecnologia III (NTIII)

Designação: preparo de solo e adubação mineral.

Preparo do solo: idêntico ao nível de tecnologia II.

Adubação mineral: 100g de NPK 10:28:6 por planta, aplicadas na cova no momento do plantio.

Tratos culturais: idênticos aos níveis de tecnologia I e II.

Os tratos culturais, num total de cinco, foram uniformes nos três níveis de tecnologia de implantação florestal e suficientes para a não ocorrência de competição com as ervas daninhas.

Os três ensaios foram instalados segundo o delineamento em blocos de famílias compactas (compact family blocks), uma variante do delineamento em parcela sub-dividida (PINTO JR., 1984), onde as três espécies constituíram as parcelas e as progênies dentro de espécies, em número variável por espécie, formaram as sub-parcelas. Este delineamento foi utilizado pelo citado autor, assim como por BRASIL (1983) em pesquisas envolvendo procedências e progênies dentro de procedências de *E. urophylla*.

Os ensaios foram considerados em dois níveis: ao nível de espécies e ao nível de progênies dentro de espécies. No primeiro caso, considerou-se o conjunto de progênies de cada espécie como sendo um único tratamento. No segundo caso, cada espécie constituiu um ensaio à parte tendo como tratamento as progênies.

As três espécies, bem como as respectivas progênies, foram comuns aos três ensaios ou níveis de tecnologia. Foram utilizadas 49

progênies, sendo 13 de *E. grandis*, 22 de *E. camaldulensis* e 14 de *E. citriodora*. A relação das espécies com as respectivas progênies é apresentada no apêndice 2.

As parcelas foram retangulares ao nível de espécies, e lineares com 6 plantas mensuráveis ao nível de progênies. O número de repetições foi de 3 e o espaçamento nos três ensaios foi de 2 x 2 metros. Os ensaios foram circundados por bordadura simples formada de plantas da mesma espécie e idade.

3.2.2. Avaliação dos ensaios

Os ensaios foram avaliados no campo nas idades de 7 e 12 meses, coletando-se os dados de altura total e mortalidade de plantas, e aos 18 e 24 meses de idade, acrescentando-se às características mencionadas o DAP (diâmetro à altura do peito) e volume cilíndrico.

A avaliação de altura e DAP foi efetuada ao nível de plantas individuais, de onde foram obtidas as médias de espécies e progênies dentro de espécies, para efeito de análise estatística. Para a mortalidade de plantas os dados foram obtidos ao nível de totais de parcelas.

O volume cilíndrico foi calculado ao nível de plantas individuais, a partir dos dados combinados de DAP e altura de cada uma das árvores, sendo que posteriormente foram geradas também as médias de espécies e progênies.

A medição de altura e DAP foi feita segundo os esquemas usuais, utilizando-se o hipsômetro "Blume Leiss" e a régua graduada,

respectivamente. A característica mortalidade de plantas foi obtida pela contagem de plantas mortas em cada parcela e expressa em termos percentuais em relação ao número total de plantas que deveria conter a parcela.

3.2.3. Análise estatística

A análise estatística foi feita, de acordo com PINTO JR., (1984), ao nível de espécies e ao nível de progênies separadamente. As médias dos tratamentos, ou seja, as médias de espécies e de progênies, foram geradas a partir de dados do conjunto das progênies e de cada progênie, respectivamente. Ao nível de espécies, como o tamanho de parcela foi variado, devido ao desigual número de progênies, a análise estatística foi aproximada.

3.2.3.1. Análise de variância individual para cada nível de tecnologia

A análise de variância individual para os dados de altura de plantas, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas, nas diferentes idades e para cada nível de tecnologia, ao nível de espécies e progênies dentro de espécies, foi realizada segundo o esquema para delineamento em blocos ao acaso, conforme FONSECA (1979) e PINTO JR., (1984).

O modelo matemático para a análise individual ao nível de espécies foi o seguinte:

$$Y_{ij} = m + b_j + t_i + e_{ij}$$

com os tratamentos considerados como efeitos fixos, onde Y_{ij} é a média

da parcela do tratamento i, no bloco j; m é a média geral; b_j é o efeito do bloco; t_i é o efeito do tratamento e e_{ij} é o efeito do erro experimental.

A estrutura da análise de variância individual, com os dados de médias de parcelas ficou:

FV	GL	QM	E(QM)	F
Blocos	r-1	Q_1	$\sigma^2 + n\sigma_b^2$	Q_1/Q_3
Espécies	n-1	Q_2	$\sigma^2 + rv_t$	Q_2/Q_3
Erro	(r-1)(n-1)	Q_3	σ^2	

QM = quadrado médio; E(QM) = esperança do quadrado médio; r = número de blocos; n = número de espécies; σ_b^2 = variância entre blocos; v_t = variância entre espécies; σ^2 = variância do erro entre parcelas.

Ao nível de progênies dentro de espécie, o modelo matemático ficou da seguinte forma:

$$Y_{ijk} = m + b_j + p_i + e_{ij} + d_{ijk}$$

com os tratamentos considerados como efeitos fixos, onde Y_{ijk} é a observação no indivíduo k, do tratamento i, no bloco j; b_j é o efeito do bloco; p_i é o efeito de tratamento; e_{ij} é o efeito do erro experimental; e d_{ijk} é o efeito dentro de parcelas.

O esquema da análise de variância, com dados de médias de parcelas, foi o seguinte:

FV	GL	QM	E(QM)	F
Blocos	r-1	Q_1	$\frac{\sigma_d^2}{s} + \sigma_e^2 + p\sigma_b^2$	Q_1/Q_3
Progênies	p-1	Q_2	$\frac{\sigma_d^2}{s} + \sigma_e^2 + rV_p$	Q_2/Q_3
Erro	(r-1)(p-1)	Q_3	$\frac{\sigma_d^2}{s} + \sigma_e^2$	

p = número de progênies; s = número de plantas por parcela; σ_d^2 = variância entre plantas dentro de parcelas; σ_b^2 = variância entre blocos; V_p = variância entre progênies; σ_e^2 = variância do erro entre parcelas.

3.2.3.2. Análise de variância conjunta para os três níveis de tecnologia

A análise conjunta para os três níveis de tecnologia, envolvendo cada uma das características estudadas, nas diferentes idades ao nível de espécies e ao nível de progênies dentro de espécies, foi efetuada seguindo também o esquema para delineamento em blocos ao acaso, de acordo com FONSECA (1979), PINTO JR. (1984) e IPEF (1986).

O modelo matemático para a análise conjunta ao nível de espécies foi o seguinte:

$$Y_{ij\ell} = m + b_{j(\ell)} + t_i + f_\ell + (tf)_{i\ell} + e_{ij\ell}$$

com os tratamentos e níveis de tecnologia silvicultural considerados como efeitos fixos, onde $Y_{ij\ell}$ é a média do tratamento i no bloco j, no nível de tecnologia ℓ; m é a média geral; $b_{j(\ell)}$ é o efeito do bloco dentro do nível de tecnologia; t_i é o efeito de tratamento; f_ℓ é o efeito do nível de tecnologia; $(tf)_{i\ell}$ é o efeito da interação de tratamentos x nível de tecnologia; e $e_{ij\ell}$ é o efeito do erro experimental.

A estrutura de análise de variância conjunta ficou como segue:

FV	GL	QM	E(QM)	F
Blocos/Níveis de tecnologia	a(r-1)	Q_1	$\sigma^2 + n\sigma_b^2$	Q_1/Q_5
Níveis de tecnologia (NT)	(a-1)	Q_2	$\sigma^2 + n\sigma_b^2 + rnV_f$	Q_2/Q_1
Espécies (E)	(n-1)	Q_3	$\sigma^2 + raV_t$	Q_3/Q_5
E x NT	(a-1)(n-1)	Q_4	$\sigma^2 + rV_{tf}$	Q_4/Q_5
Erro médio	a(r-1)(n-1)	Q_5	σ^2	Q_5

a = número de níveis de tecnologia; σ_b^2 = variância entre blocos; V_t = variância entre espécies; V_f = variância entre níveis de tecnologia; V_{tf} = = variância da interação de espécies x níveis de tecnologia; σ^2 = variância do erro entre parcelas.

O modelo matemático assumido para a análise conjunta, ao nível de progênies dentro de espécies, foi o que se segue:

$$Y_{ij\ell k} = m + b_{j(\ell)} + p_i + f_\ell + (pf)_{i\ell} + e_{ij\ell} + d_{ij\ell k}$$

com os tratamentos e níveis de tecnologia considerados como efeitos fixos, onde $Y_{ij\ell k}$ é a observação no indivíduo k, no tratamento i, no bloco j, no nível de tecnologia ℓ; m é a média geral; $b_{j(\ell)}$ é o efeito do bloco dentro do nível de tecnologia; p_i é o efeito de tratamento; f_ℓ é o efeito do nível de tecnologia; $(pf)_{i\ell}$ é o efeito da interação de tratamentos x níveis de tecnologia; $e_{ij\ell}$ é o efeito do erro experimental; e $d_{ij\ell k}$ é o efeito dentro de parcelas.

O esquema de análise de variância, neste caso, fica:

FV		QM	E(QM)	F
Blocos/Níveis de tecnologia	a(r-1)	Q_1	$\frac{\sigma_d^2}{s} + \sigma_e^2 + p\sigma_b^2$	Q_1/Q_5
Níveis de tecnologia (NT)	(a-1)	Q_2	$\frac{\sigma_d^2}{s} + \sigma_e^2 + p\sigma_b^2 + rpV_f$	Q_2/Q_1
Progênies (P)	(p-1)	Q_3	$\frac{\sigma_d^2}{s} + \sigma_e^2 + raV_p$	Q_3/Q_5
P x NT	(a-1)(p-1)	Q_4	$\frac{\sigma_d^2}{s} + \sigma_e^2 + rV_{pf}$	Q_4/Q_5
Erro médio	a(r-1)(p-1)	Q_5	$\frac{\sigma_d^2}{s} + \sigma_e^2$	Q_5

σ_d^2 = variância entre plantas dentro de parcelas;
σ_b^2 = variância entre blocos; V_p = variância entre progênies; V_f = variância entre níveis de tecnologia; V_{pf} = variância da interação entre progênies x níveis de tecnologia; σ_e^2 = variância do erro entre parcelas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Comportamento das Espécies nos Diferentes Níveis de Tecnologia Silvicultural

4.1.1. Avaliação das espécies aos 7 meses de idade

Os resultados de crescimento inicial em altura e a porcentagem de falhas para as três espécies nos diferentes níveis de tecnologia de implantação florestal são representados na Tabela 1.

Em geral, a altura média de plantas aumentou do nível de tecnologia I (0,96m) para o nível de tecnologia II (1,60m) e não se alterou deste para o nível de tecnologia III (1,59m). Os últimos dois níveis de tecnologia apresentaram valores semelhantes e foram, em média, 66,14% superiores ao nível de tecnologia I.

Tabela 1. Crescimento em altura de plantas e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia de implantação florestal, aos 7 meses de idade

Espécies	Altura (m)			Falhas (%)		
	Níveis de tecnologia					
	NTI	NTII	NTIII	NTI	NTII	NTIII
E. grandis	0,77	1,67	1,69	21,97	5,12	15,07
E. camaldulensis	1,11	1,80	1,87	3,95	0,40	0,35
E. citriodora	0,99	1,34	1,22	10,62	0,33	6,96
Média	0,96	1,60	1,59	12,18	1,95	7,46

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Como se pode perceber, o crescimento de plantas nas parcelas que receberam somente o preparo do solo (NTII) ou preparo do solo e fertilização mineral (NTIII) foi expressivo em relação a testemunha (NTI), nesta idade inicial.

Ao nível de espécies, o *E. grandis* e o *E. camaldulensis* tiveram a mesma tendência, de aumento de altura de plantas com a elevação do nível de tecnologia. Esse aumento foi mais expressivo quando se passou do primeiro para o segundo nível de tecnologia. Para o *E. citriodora* a altura de plantas aumentou somente do nível de tecnologia I (0,99m) para o nível de tecnologia II (1,34m) e sofreu um decréscimo no nível de tecnologia III (1,22m).

O *E. camaldulensis* apresentou o melhor crescimento em todos os níveis de tecnologia; o *E. grandis* foi a segunda melhor espécie nos níveis de tecnologia II e III e a pior espécie no nível de tecnologia I. O *E. citriodora*, por sua vez, foi intermediário no primeiro nível de tecnologia e a pior espécie nos restantes dois níveis de tecnologia.

A porcentagem de falhas foi maior no nível de tecnologia I do que nos níveis de tecnologia II e III. A redução na mortalidade de plantas foi acentuada no nível de tecnologia II. Idêntica tendência observou-se ao nível de espécies, sendo que, no conjunto dos três níveis de tecnologia, o *E. grandis* apresentou a maior porcentagem de falhas (14,05%), vindo a seguir o *E. citriodora* (5,97%) e por último o *E. camaldulensis* (1,56%).

Os resultados das análises de variância individuais e conjunta para os três níveis de tecnologia são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia (NT), aos 7 meses de idade

Características e parâmetros		Níveis de tecnologia			Análise conjunta
		NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)					
Média geral		0,96	1,60	1,59	1,38
F(E)	(1)	2,27^{ns}	5,30^{ns}	40,31**	14,35**
F(NT)	(2)	-	-	-	37,12**
F(E x NT)	(3)	-	-	-	3,99*
CV experimental(%)	(4)	20,70	11,09	5,75	11,72
Falhas (%)					
Média geral		12,18	1,95	7,46	7,19
F(E)		86,39**	0,98^{ns}	3,65^{ns}	14,47**
F(NT)		-	-	-	9,90*
F(E x NT)		-	-	-	1,44^{ns}
CV experimental(%)		1,36	4,46	5,75	4,22

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral;

(1), (2) e (3): teste F para as espécies, níveis de tecnologia e interação de espécies x níveis de tecnologia;

(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;

ns: não significativo;

* : significativo ao nível de 5%;

** : significativo ao nível de 1%.

Nas análises de variância individuais, para os dados de altura de plantas, observa-se um incremento do valor de F para as espécies com o aumento do nível de tecnologia, sendo o mesmo significativo somente no nível de tecnologia III. Por outro lado, o coeficiente de variação experimental apresentou uma tendência inversa, diminuindo do nível de tecnologia I para o nível de tecnologia III. A não detecção de variações genéticas entre as espécies, nos níveis de tecnologia I e II, talvez se deva ao maior coeficiente de variação experimental. Isso pode ser constatado observando-se as diferenças entre as médias de espécies, que são de magnitudes semelhantes nos três níveis de tecnologia.

Para a porcentagem de falhas, o valor de F para espécies e o coeficiente de variação experimental, para cada nível de tecnologia, tiveram um comportamento diferente. O valor de F foi alto e significativo a 1% para o nível de tecnologia I, diminuiu com o aumento do nível de tecnologia e não se revelou significativo nos níveis de tecnologia II e III. A alta significância do teste F no nível de tecnologia I pode ser atribuída à elevada mortalidade de plantas verificada no *E. grandis*. Esta espécie se revelou mais sensível às condições adversas do que o *E. camaldulensis* e o *E. citriodora*, o que é confirmado por PIRES *et alii* (1980) e KAGEYAMA *et alii* (1987).

Os coeficientes de variação experimentais para a porcentagem de falhas foram, em geral, mais baixos do que os obtidos para altura de plantas e aumentaram com o nível de tecnologia.

Na análise conjunta para os três níveis de tecnologia, as espécies apresentaram para altura de plantas e porcentagem de falhas

variações genéticas significativas, de acordo com os valores de F obtidos. Os efeitos dos níveis de tecnologia foram também significativos para as duas características.

O valor de F da interação de espécies x níveis de tecnologia mostrou-se significativo somente para altura de plantas, ao nível de 5%, indicando que as espécies reagiram diferentemente à mudança do nível de tecnologia de implantação florestal. A ilustração da interação de espécies x níveis de tecnologia pode ser visualizada na Figura 1.

Enquanto que o *E. grandis* teve um acréscimo em altura de 116,88%, quando passou do nível de tecnologia I para o nível de tecnologia II, o *E. citriodora* teve somente um incremento de 35,35%; o *E. camaldulensis* foi intermediário às duas espécies.

Os coeficientes de variação experimental para as análises conjuntas foram intermediários aos das análises individuais, sendo maior o coeficiente de variação experimental para a altura de plantas e menor para a porcentagem de falhas.

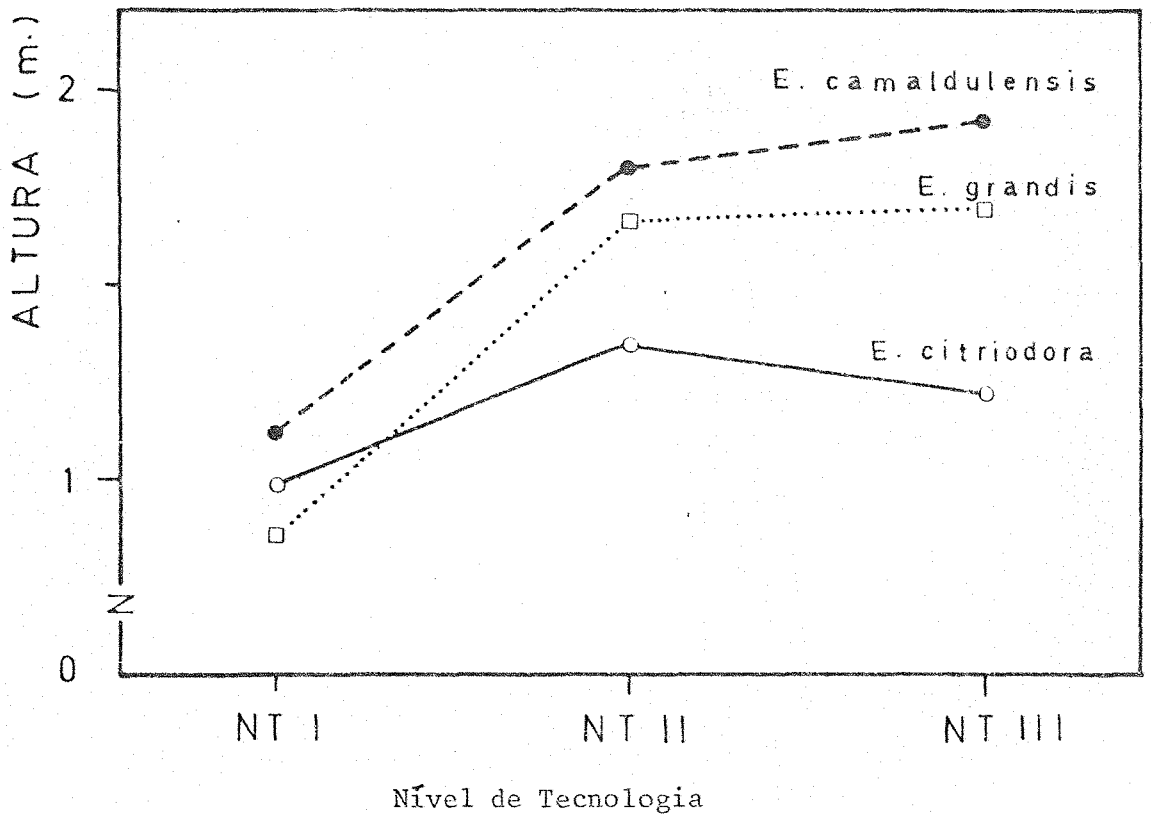


Figura 1. Altura média de plantas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade

4.1.2. Avaliação das espécies aos 12 meses de idade

Os resultados de crescimento em altura e porcentagem de falhas para as três espécies nos diferentes níveis de tecnologia de implantação florestal são apresentados na Tabela 3.

Os dados de altura de plantas e porcentagem de falhas, para os diferentes níveis de tecnologia, seguiram a mesma tendência verificada aos 7 meses de idade, com o aumento das diferenças entre os níveis de tecnologia. Assim, para altura de plantas, o nível de tecnologia III foi 4,82% superior ao nível de tecnologia II, que por sua vez foi 92,26% superior ao nível de tecnologia I.

Esse comportamento geral observa-se também ao nível de espécies. As três espécies tiveram o maior crescimento em altura no nível de tecnologia III e o menor crescimento no nível de tecnologia I. O *E. grandis* e o *E. citriodora* foram, respectivamente, a melhor e a pior espécie nos níveis de tecnologia II e III. O *E. camaldulensis* foi semelhante ao *E. citriodora* no nível de tecnologia I e ambas superaram o *E. grandis* no nível de tecnologia I. Comparativamente à primeira avaliação, e pelos valores de F obtidos das análises de variância individuais para cada nível de tecnologia, as variações entre as espécies aumentaram nos níveis de tecnologia II e III e diminuíram no nível de tecnologia I.

A porcentagem de falhas aumentou em todos os níveis de tecnologia e espécies. O acréscimo na porcentagem de falhas foi na seguinte ordem decrescente: nível de tecnologia I (3,66%), nível de tecnologia III (1,22%), e nível de tecnologia II (1,12%). Ao nível de espécies. o aumento

Tabela 3. Crescimento em altura de plantas e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade

Espécies	Altura (m)			Falhas (%)		
	Níveis de tecnologia					
	NTI	NTII	NTIII	NTI	NTII	NTIII
E. grandis	1,65	4,60	4,77	28,65	8,44	17,84
E. camaldulensis	2,08	3,71	4,06	5,57	0,45	0,58
E. citriodora	2,09	2,88	2,91	13,30	0,33	7,62
Média	1,94	3,73	3,91	15,84	3,07	8,68

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

na mortalidade de plantas foi maior para o *E. grandis* (4,26%), vindo a seguir o *E. citriodora* (1,11%) e por último o *E. camaldulensis* (0,64%).

Os resultados das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia são apresentados na Tabela 4. Esses resultados são também, em geral, similares aos obtidos aos 7 meses de idade.

Os valores de F e os coeficientes de variação experimental das análises de variância individuais e conjunta para altura de plantas e porcentagem de falhas, apresentaram a mesma tendência observada aos 7 meses de idade.

Nos níveis de tecnologia I e II foram detectadas variações genéticas significativas entre as espécies somente para a porcentagem de falhas e altura de plantas, respectivamente. No nível de tecnologia III foram constatadas variações genéticas entre as espécies para as duas características. Os coeficientes de variação experimentais para altura foram maiores do que para a porcentagem de falhas em todas as análises de variância e seguiram a mesma tendência observada aos 7 meses de idade ou de sua diminuição com a elevação do nível de tecnologia.

Aparentemente, para altura de plantas, os níveis de tecnologia determinaram coeficientes de variação experimentais diferentes, o que sugere a necessidade de se utilizar tamanhos de parcelas ou número de repetições diferentes, para se atingir a mesma precisão estatística.

Na análise conjunta para os três níveis de tecnologia, os valores de F para espécies e níveis de tecnologia continuaram altamente

Tabela 4. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade

Características e parâmetros		Níveis de tecnologia			Análise conjunta
		NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)					
Média geral		1,94	3,73	3,91	3,19
F(E)	(1)	$0,53^{ns}$	7,81*	40,83**	10,87**
F(NT)	(2)	-	-	-	42,70**
F(F x NT)	(3)	-	-	-	5,43*
CV experimental (%)	(4)	30,42	14,30	6,50	15,12
Falhas (%)					
Média geral		15,84	3,07	8,68	9,19
F(E)		21,10**	$2,45^{ns}$	7,75*	23,39**
F(NT)		-	-	-	20,87**
F(F x NT)		-	-	-	$1,66^{ns}$
CV experimental (%)		3,33	4,67	4,47	4,16

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral;

(1), (2) e (3): teste F para as espécies, níveis de tecnologia e interação de espécies x níveis de tecnologia;

(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;

ns: não significativo;

* : significativo ao nível de 5%;

** : significativo ao nível de 1%.

significativos para altura de plantas, com diminuição do primeiro valor de F e aumento do segundo, relativamente aos valores obtidos aos 7 meses. Isso se deve, possivelmente, à diminuição das variações entre as espécies no nível de tecnologia I, e ao aumento das diferenças entre os níveis de tecnologia, conforme indicam os dados da tabela 3.

O efeito da interação de espécies x níveis de tecnologia foi altamente significativo para altura de plantas, reforçando as observações feitas aos 7 meses de idade. Como mostra a Figura 2, houve uma resposta diferencial das espécies aos níveis de tecnologia testados. Os incrementos em altura nos níveis de tecnologia II e III, em relação ao nível de tecnologia I, foram, respectivamente, de 178,78% e 189,09% para o *E. grandis*, 78,36% e 95,19% para o *E. camaldulensis*, e de somente 37,79% e 39,23% para o *E. citriodora*.

A maior resposta do *E. grandis* à melhoria da tecnologia silvicultural, em relação a outras espécies florestais, foi observada também por LADRACH (1983b) e ICFR (1985), dentre outros. Segundo KREJCI *et alii* (1986), essa maior resposta à tecnologia silvicultural se deve, aparentemente, ao grande volume de sistema radicular lateral, que permitiria à espécie o melhor aproveitamento do preparo do solo e da adubação mineral no plantio.

Para a porcentagem de falhas, os valores de F para espécies e nível de tecnologia, na análise conjunta para os três níveis de tecnologia, continuaram altamente significativos. O valor de F para a interação, embora tenha aumentado em valor, ainda não foi significativo.

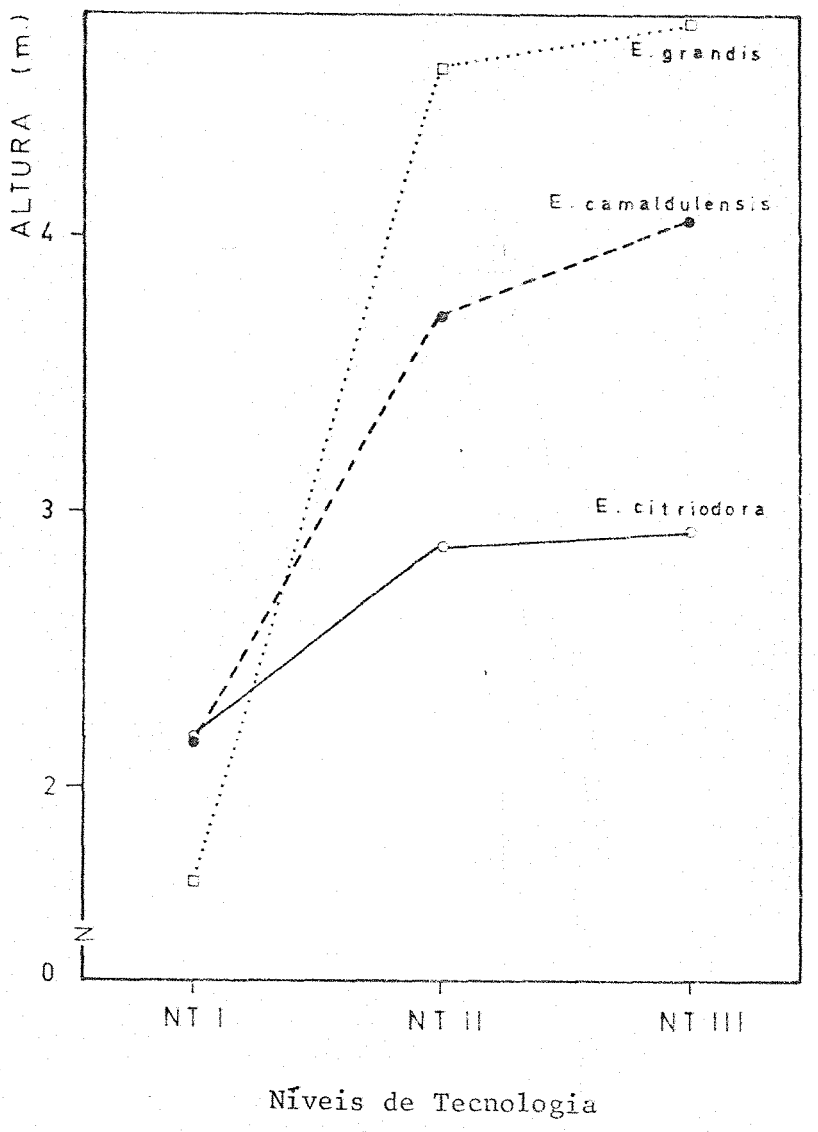


Figura 2. Altura média de plantas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia de implantação florestal, aos 12 meses de idade

4.1.3. Avaliação das espécies aos 18 meses de idade

Os resultados de crescimento em altura, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas das três espécies, nos três níveis de tecnologia de implantação florestal, são apresentados na Tabela 5.

Os dados de crescimento em altura de plantas aos 18 meses de idade confirmam as tendências observadas durante o primeiro ano de crescimento, para os diferentes níveis de tecnologia e espécies.

A esta idade, para altura de plantas, o nível de tecnologia III foi 5,63% superior ao nível de tecnologia II, que por sua vez foi 58,95% superior ao nível de tecnologia I. Verificou-se, portanto, um ligeiro aumento na diferença entre o nível de tecnologia III e II, e a diminuição das diferenças entre o nível de tecnologia I e os outros dois níveis de tecnologia. As espécies mantiveram as suas posições relativas em cada nível de tecnologia, sendo que as variações entre elas aumentaram no nível de tecnologia II, e diminuiram nos níveis de tecnologia I e III.

Os dados de DAP e volume cilíndrico tiveram, em geral, o mesmo comportamento verificado para altura de plantas. Contudo, no nível de tencologia I, o *E. grandis* foi superior ao *E. citriodora* em DAP. A porcentagem de falhas aumentou ligeiramente nos diferentes níveis de tecnologia e espécies.

Os resultados das análises de variância individuais e conjuntas, para os três níveis de tecnologia, envolvendo altura de plantas, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas, são apresentados na Tabela 6.

Tabela 5. Crescimento em altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

Espécies	Altura (m)			DAP (cm)			VC ($10^{-2} \times m^3$/árvore)			Falhas (%)		
	NTI	NTII	NTIII	NTI	NTII	NTIII	NTI	NTII	NTIII	NTI	NTII	NTIII
E. grandis	2,50	5,61	5,77	1,73	4,26	4,50	0,1138	1,1535	1,2286	30,31	9,41	18,51
E. camaldulensis	2,91	4,08	4,62	1,93	3,10	3,67	0,1327	0,3771	0,6218	6,87	2,32	1,33
E. citriodora	2,64	3,11	3,11	1,63	2,20	2,37	0,1213	0,1570	0,2088	14,29	0,99	8,60
Média	2,68	4,26	4,50	1,76	3,18	3,51	0,1226	0,5625	0,6864	17,12	4,15	9,48

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Tabela 6. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

Características e parâmetros		Níveis de tecnologia			Análise conjunta
		NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)					
Média geral		2,68	4,26	4,50	3,81
F(E)	(1)	0,27ns	8,70*	39,20**	16,63**
F(NT)	(2)	-	-	-	19,53**
F(E x NT)	(3)	-	-	-	5,15*
CV experimental (%)	(4)	25,30	17,35	8,20	16,13
DAP (cm)					
Média geral		1,76	3,18	3,51	2,82
F(E)		0,14ns	7,39*	21,09**	12,72**
F(NT)		-	-	-	18,37**
F(E x NT)		-	-	-	2,86ns
CV experimental (%)		40,02	20,71	11,55	21,48
VC (10^{-2} x m^3/árvore)					
Média geral		0,12	0,56	0,58	0,65
F(E)		0,02ns	4,48ns	18,67**	13,27**
F(NT)		-	-	-	8,89*
F(E x NT)		-	-	-	3,53*
CV experimental (%)		90,13	76,08	29,95	61,58
Falhas (%)					
Média geral		17,12	4,15	9,48	10,25
F(E)		16,74*	2,55ns	7,43*	21,79**
F(NT)		-	-	-	17,07**
F(E x NT)		-	-	-	1,79ns
CV experimental (%)		3,74	4,33	4,60	4,22

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;
NTII: preparo do solo sem adubação mineral;
NTIII: preparo do solo e adubação mineral;
(1), (2) e (3): teste F para as espécies, níveis de tecnologia e interação de espécies x níveis de tecnologia;
(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;
ns: não significativo;
* : significativo ao nível de 5%;
** : significativo ao nível de 1%.

Os valores de F e os coeficientes de variação para as características de crescimento (altura, DAP e volume cilíndrico) seguiram a mesma tendência observada para a altura de plantas nas duas avaliações iniciais. No nível de tecnologia I, foram detectadas variações genéticas significativas entre as espécies somente para a porcentagem de falhas, seguindo a tendência verificada durante os primeiros 12 meses. Foram constatadas variações genéticas significativas para as quatro características e apenas para altura de plantas e DAP, respectivamente, nos níveis de tecnologia III e II. A não detecção de variações genéticas entre as espécies, para o volume cilíndrico no nível de tecnologia II se deve, provavelmente, ao elevado coeficiente de variação experimental obtido nesse nível de tecnologia. Comparando-se os coeficientes de variação experimental das características de crescimento, verifica-se que foram maiores para o volume cilíndrico, menores para altura de plantas e intermédias para o DAP. Esse comportamento geral é coerente com as observações de KAGEYAMA (1980) sobre as tendências dos erros experimentais para essas características.

Na análise conjunta para os três níveis de tecnologia, os valores de F para as espécies e níveis de tecnologia mostraram-se significativos para todas as características. A interação de espécies x níveis de tecnologia foi significativa para duas características: altura de plantas e volume cilíndrico.

As Figuras 3, 4 e 5 ilustram o crescimento em altura, DAP e volume cilíndrico das três espécies, nos três níveis de tecnologia. Assim como nas idades iniciais, a maior resposta à elevação do nível de tecnologia foi observada em *E. grandis* e a menor resposta foi em *E. citriodora*.

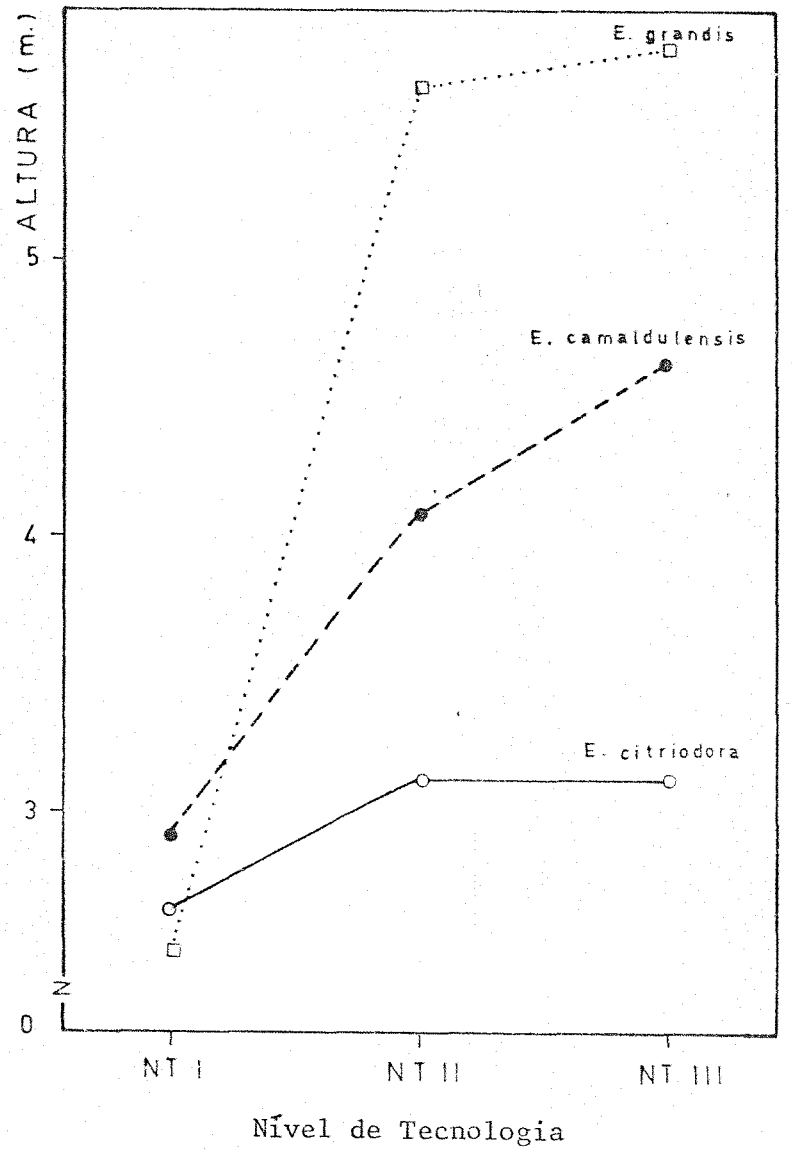


Figura 3. Altura média de plantas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

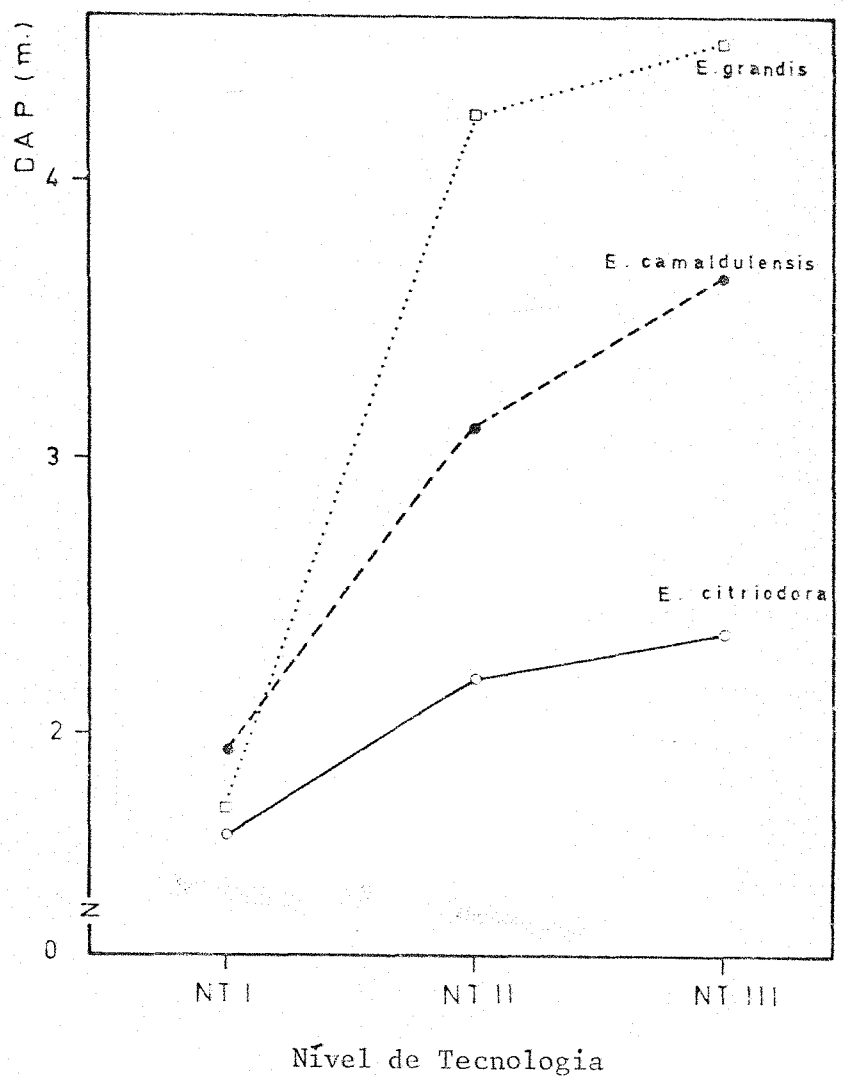


Figura 4. Diâmetro à altura de peito (DAP) de plantas de *Eucalyptus*, em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

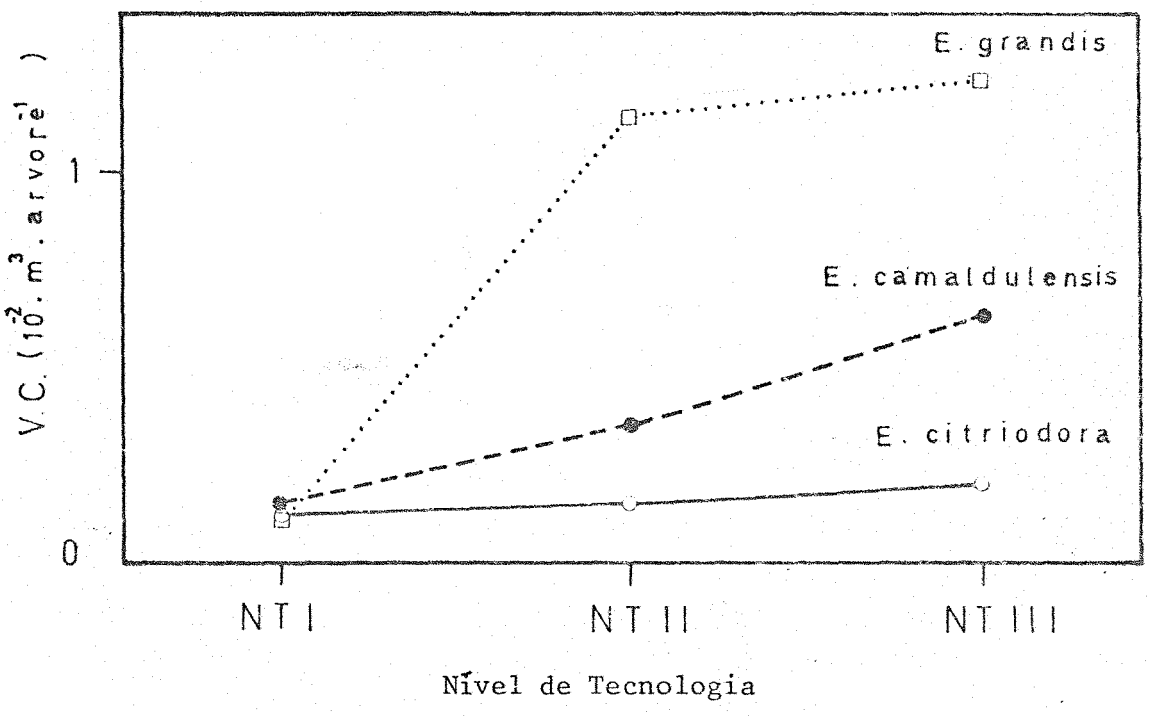


Figura 5. Volume cilíndrico (VC) de plantas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

4.1.4. Avaliação das espécies aos 24 meses de idade

Os resultados aos 24 meses de idade de crescimento em altura de plantas, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas, das três espécies nos três níveis de tecnologia, são apresentados na Tabela 7.

Os dados de crescimento em altura confirmam as tendências constatadas nas avaliações anteriores, mostrando que o efeito do nível de tecnologia ainda continua prevalecendo aos 24 meses de idade. O nível de tecnologia III superou em 7,28% o nível de tecnologia II que, por sua vez, superou em 37,85% o nível de tecnologia I. Observa-se, ainda, a tendência para a diminuição das diferenças entre o nível de tecnologia I e os demais, e o aumento da diferença entre o nível de tecnologia III e II, como foi constatado aos 18 meses de idade.

As posições relativas das espécies nos níveis de tecnologia III e II não sofreram nenhuma alteração. No nível de tecnologia I, o *E. grandis* foi intermediário ao *E. camaldulensis* e o *E. citriodora*. Considerando-se os valores médios das duas últimas avaliações, as variações entre as espécies diminuiram notavelmente nos níveis de tecnologia I e III, aos 24 meses.

O incremento em altura de plantas durante o segundo ano de crescimento variou em função do nível de tecnologia e espécie. O maior incremento foi obtido no nível de tecnologia I (120,61%), vindo a seguir o nível de tecnologia III (61,89%) e por último o nível de tecnologia II (58,17%). Ao nível de espécies o maior incremento em altura verificou-se para o *E. grandis* (165,45%) no nível de tecnologia I; o menor incremento

Tabela 7. Crescimento em altura, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

Espécies	Altura (m)			DAP (cm)			VC ($10^{-2} \times m^3$/árvore)			Falhas (%)		
	NTI	NTII	NTIII	NTI	NTII	NTIII	NTI	NTII	NTIII	NTI	NTII	NTIII
E. grandis	4,38	7,62	7,86	3,43	5,85	6,44	0,5653	2,8057	3,2873	35,13	10,52	19,85
E. camaldulensis	4,42	5,61	6,28	3,35	4,16	5,23	0,5197	0,9553	1,6547	7,66	2,73	1,37
E. citriodora	4,06	4,48	4,86	2,96	3,33	3,76	0,5057	0,4883	0,7063	18,19	1,19	9,04
Média	4,28	5,90	6,33	3,24	4,44	5,14	0,5302	1,4164	1,8828	20,32	4,81	10,08

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

foi em *E. camaldulensis* (51,21%) no nível de tecnologia II. De acordo com KAGEYAMA (1980), estes resultados indicam a necessidade de precauções na extrapolação de dados de crescimento juvenil para as idades adultas, para os diferentes níveis de tecnologia e espécies.

Os dados de DAP e volume cilíndrico seguiram as mesmas tendências que as observadas para altura de plantas. Entretanto, para o DAP no primeiro nível de tecnologia, o *E. grandis* revelou-se a melhor espécie, o *E. camaldulensis* foi a segunda melhor espécie e o *E. citriodora* a pior espécie.

A porcentagem de falhas aumentou muito pouco em relação aos 18 meses de idade. Assim como em avaliações anteriores, o maior acréscimo na mortalidade de plantas foi registrada em *E. grandis*, no nível de tecnologia I, comprovando a sensibilidade desta espécie à condições de baixa tecnologia silvicultural em termos de sobrevivência.

Os resultados das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia, envolvendo altura de plantas, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas, são apresentadas na Tabela 8.

Nas análises de variância para o nível de tecnologia III, foram constatadas variações genéticas significativas entre as espécies, para altura de plantas, DAP e volume cilíndrico; as mesmas não se revelaram significativas para a porcentagem de falhas, embora tenham sido expressivas. Nos níveis de tecnologia II e I, foram detectadas variações genéticas significativas entre as espécies para altura e porcentagem de falhas, respectivamente.

Tabela 8. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

Características e parâmetros		Níveis de tecnologia			Análise conjunta
		NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)					
Média geral		4,28	5,90	6,33	5,50
F(E)	(1)	0,10^{ns}	7,41*	19,50**	12,71**
F(NT)	(2)	-	-	-	10,67*
F(E x NT)	(3)	-	-	-	2,42^{ns}
CV experimental (%)	(4)	24,43	17,14	9,29	16,47
DAP (cm)					
Média geral		3,24	4,44	5,14	4,27
F(E)		0,18^{ns}	5,25^{ns}	11,22*	9,72**
F(NT)		-	-	-	10,75*
F(E x NT)		-	-	-	1,50^{ns}
CV experimental (%)		31,38	22,01	13,47	21,25
VC (10^{-2} x m^3/árvore)					
Média geral		0,53	1,41	1,88	1,27
F(E)		0,01^{ns}	2,60^{ns}	8,19*	7,94**
F(NT)		-	-	-	5,02^{ns}
F(E x NT)		-	-	-	1,88^{ns}
CV experimental (%)		77,97	92,79	41,95	72,64
Falhas (%)					
Média geral		20,32	4,81	10,08	11,73
F(E)		21,65**	2,98^{ns}	6,17^{ns}	22,84**
F(NT)		-	-	-	21,88**
F(E x NT)		-	-	-	2,02^{ns}
CV experimental (%)		3,65	4,52	5,58	4,61

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;
NTII: preparo do solo sem adubação mineral;
NTIII: preparo do solo e adubação mineral;
(1), (2) e (3): teste F para as espécies, níveis de tecnologia e interação de espécies x níveis de tecnologia;
(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;
ns: não significativo;
* : significativo ao nível de 5%;
** : significativo ao nível de 1%.

Comparando-se os valores de F obtidos para as quatro características, verifica-se que no nível de tecnologia I, as variações entre as espécies foram mais expressivas para a porcentagem de falhas do que para as características de crescimento. Nos níveis de tecnologia II e III, as variações entre as espécies foram, em ordem decrescente, maiores para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas, se bem que no nível de tecnologia II o valor de F para a última característica tenha sido ligeiramente superior ao do volume cilíndrico.

Os coeficientes de variação experimental para as características de crescimento seguiram a tendência relatada aos 18 meses de idade: foram altos para o volume cilíndrico, intermediário para o DAP e menores para altura de plantas. Os coeficientes de variação experimentais para a porcentagem de falhas foram sempre os mais baixos e mantiveram a tendência de aumento com a elevação do nível de tecnologia.

Na análise conjunta para os níveis de tecnologia, as espécies apresentaram, para todas as características estudadas, variações genéticas significativas, basendo-se nos valores de F obtidos. Essas variações foram mais expressivas para a porcentagem de falhas, vindo a seguir altura de plantas, o DAP e por último o volume cilíndrico. O efeito dos níveis de tecnologia foi significativo para altura de plantas, DAP e porcentagem de falhas, não o sendo para o volume cilíndrico, provavelmente devido ao erro experimental, expresso pelo alto coeficiente de variação experimental verificado. O efeito dos níveis de tecnologia foi mais expressivo para a porcentagem de falhas, altura de plantas, DAP e volume

cilíndrico, conforme os valores do teste F.

O comportamento dos coeficientes de variação experimentais na análise conjunta foi similar ao observado nas análises individuais. Para as características de crescimento, o coeficiente de variação experimental foi alto para o volume cilíndrico (72,64%), intermediário para o DAP (21,25%) e menor para altura de plantas (16,47%). O referente à porcentagem de falhas (4,61%) foi baixo.

Como pode-se constatar, o volume cilíndrico foi a característica que mostrou maior erro experimental, provavelmente sendo a causa da não detecção de variações entre os diferentes efeitos testados. O volume cilíndrico, sendo uma característica composta e sofrendo os efeitos de falhas, deve ter um maior número de repetições para a comparação da eficiência estatística nesse tipo de ensaio.

O efeito da interação de espécies x níveis de tecnologia, contrastando com os resultados obtidos até aos 18 meses, não se revelou significativo para nenhuma das características estudadas. Entretanto, os valores de F obtidos para altura de plantas, porcentagem de falhas e volume cilíndrico foram expressivos. No entanto, observando-se as Figuras 6, 7 e 8, verifica-se, como nas idades anteriores, que as espécies reagiram diferencialmente à elevação do nível de tecnologia. Para as três características de crescimento, a resposta à tecnologia silvicultural foi maior para o *E. grandis*, vindo a seguir o *E. camaldulensis* e por último o *E. citriodora*.

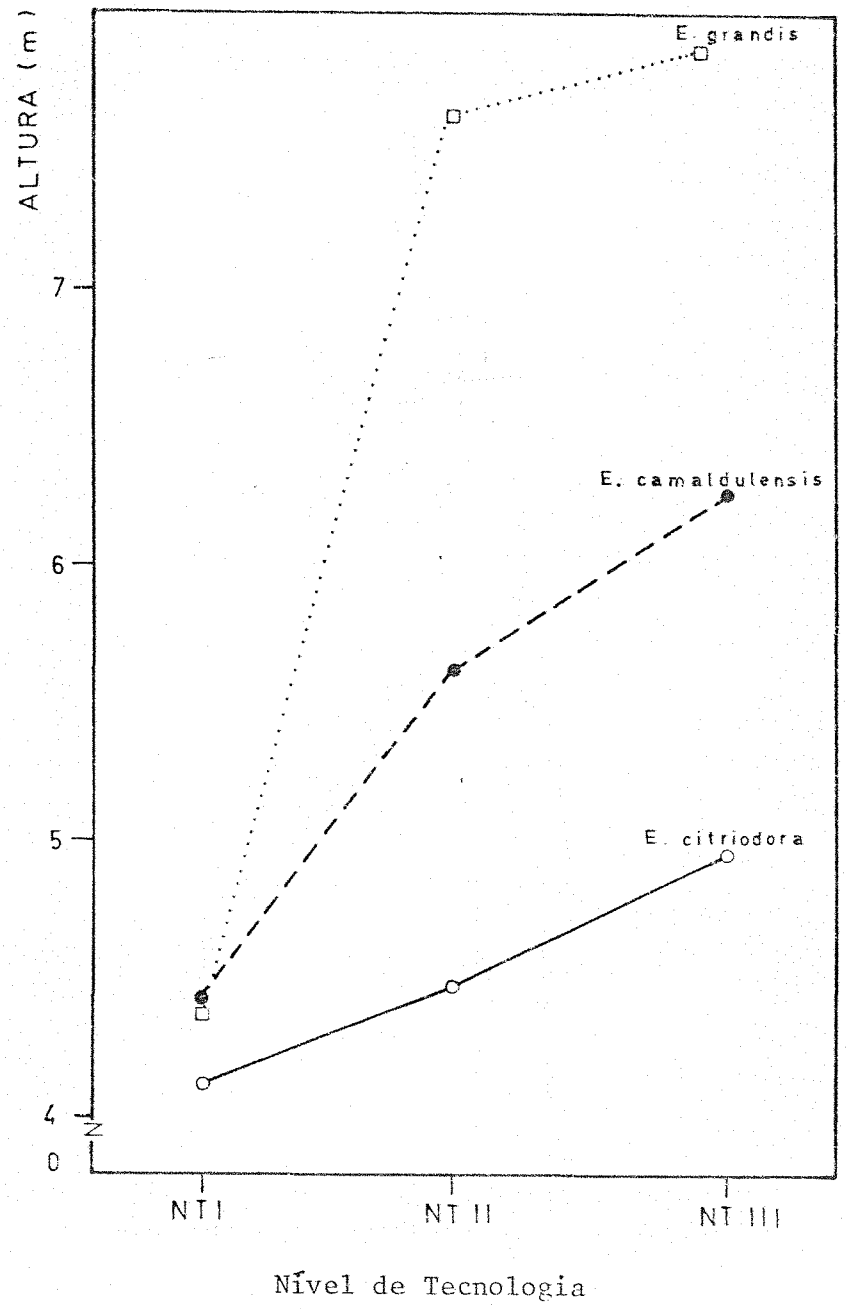


Figura 6. Altura média de plantas de *Eucalyptus* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

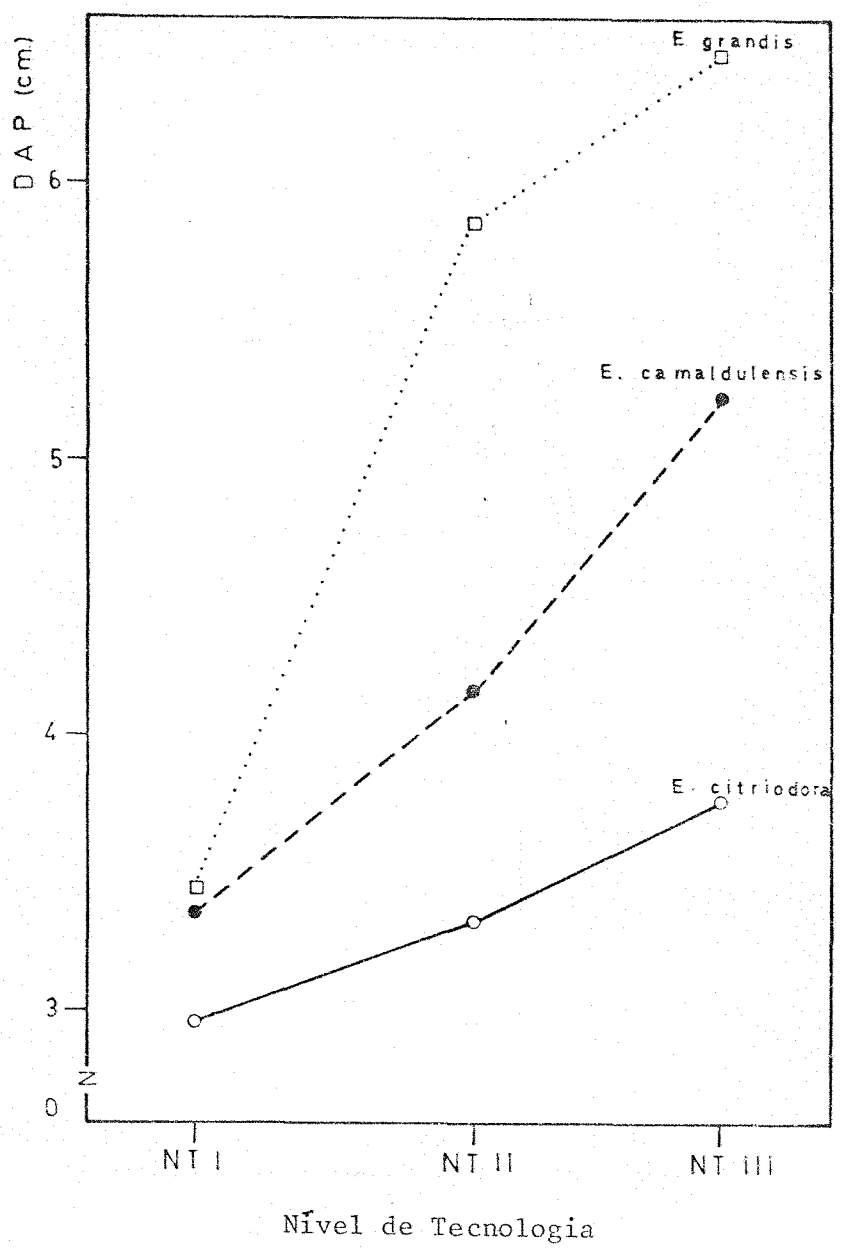


Figura 7. Diâmetro à altura de peito (DAP) de plantas de *Eucalyptus*, em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

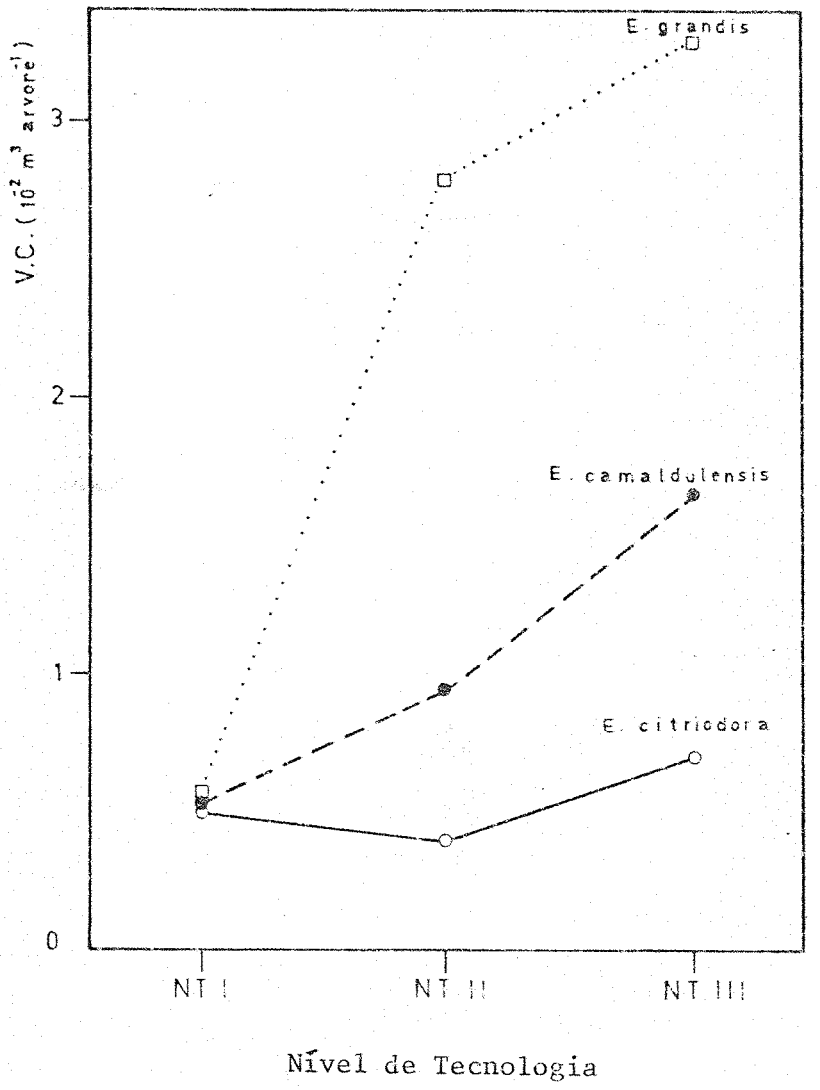


Figura 8. Volume cilíndrico (VC) de plantas de *Eucalyptus*, em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

Os resultados obtidos aos 24 meses de idade indicam que as variações entre as espécies são mais expressivas em condições de alta tecnologia (NTIII) do que em condições de baixa tecnologia (NTI), e sugerem a ocorrência de interação simples de espécies x níveis de tecnologia (FONSECA, 1979). As diferenças entre as espécies foram menores no nível de tecnologia I e maiores no nível de tecnologia III.

As variações constatadas são importantes na escolha de espécies a utilizar em diferentes condições de reflorestamento e usos finais (KAGEYAMA *et alii*, 1987). Para o abastecimento industrial, por exemplo, além de características físicas e químicas adequadas, a espécie deve apresentar rápido crescimento e responder ao aprimoramento de técnicas silviculturais (ZOBEL, 1972). Na produção de madeira em pequena escala, para fins energéticos ou consumo doméstico, seria desejável utilizar espécies de uso múltiplo, adaptados a vários ambientes e pouco exigentes quanto as técnicas silviculturais (FAO, 1978; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 1980).

Nesse sentido, o *E. grandis* mostrou, como se esperava, a sua alta potencialidade para a utilização em condições de alta tecnologia silvicultural, ou seja em reflorestamentos industriais. Entretanto, no nível de tecnologia I foi a espécie mais sensível, apresentando a maior porcentagem de falhas e a menor produção total, embora tivesse o maior volume cilíndrico médio por planta. No nível de tecnologia I a maior produção foi obtida em *E. camaldulensis* (11,99m^3/ha), vindo a seguir o *E. citriodora* (10,34m^3/ha) e por último o *E. grandis* (9,16m^3/ha).

A superioridade das duas primeiras espécies é ainda maior quando se considera a produção de matéria seca, conforme mostrou ALBINO (1983). A densidade básica do *E. camaldulensis* e do *E. citriodora* é maior que a do *E. grandis*. O citado autor obteve, para três locais do Estado de Minas Gerais, os seguintes valores de densidade básica: 0,691g/cm^3 para o *E. citriodora*, 0,617g/cm^3 para o *E. camaldulensis* e 0,499g/cm^3 para o *E. grandis*.

Desta forma, o *E. camaldulensis* e o *E. citriodora* são, aparentemente, mais adequados para condições de baixa tecnologia do que o *E. grandis*, principalmente quando se pretende produzir madeira de alta densidade, como é o caso de madeira para fins energéticos ou para serraria. A utilização do *E. grandis* nessas condições deve ser considerada com muitas precauções, não sendo válida a extrapolação do comportamento desta espécie em condições de alta tecnologia para condições de baixa tecnologia.

4.2. Comportamento de Progênies Dentro de Espécies nos Diferentes Níveis de Tecnologia

4.2.1. Comportamento de progênies de *E. grandis*

4.2.1.1. Avaliação de progênies de *E. grandis* aos 7 meses de idade

Os resultados de crescimento em altura de plantas, porcentagem de falhas, das análises de variâncias individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia de implantação florestal, nesta idade bem inicial, são apresentados na Tabela 9.

A julgar pelos valores de F, a variação genética entre progênies para altura de plantas foi significativa ao nível de tecnologia I; nos níveis de tecnologia II e III tal variação não se revelou significativa. No entanto, ao se observar os valores dos coeficientes de variação experimentais percebe-se que os mesmos têm uma tendência contrária aos valores de F. Essa tendência de aumento do coeficiente de variação experimental com a elevação do nível de tecnologia, é inversa à verificada na análise estatística ao nível de espécies.

Para a porcentagem de falhas, os valores de F não foram significativos para todos os níveis de tecnologia e os coeficientes de variação experimentais foram relativamente baixos e semelhantes.

Tabela 9. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. grandis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	0,77	1,67	1,68	1,37
Amplitude de variação	0,58-1,00	1,36-2,09	1,28-2,02	-
F(P) (1)	7,50**	1,46^{ns}	1,07^{ns}	1,57^{ns}
F(NT) (2)	-	-	-	29,17**
F(P x NT) (3)	-	-	-	1,26^{ns}
CV experimental (%) (4)	8,50	18,86	21,25	20,21
Falhas (%)				
Média geral	21,65	5,17	14,81	13,87
Amplitude de variação	11,00-32,78	0,00-14,76	5,39-27,47	-
F(P)	0,55^{ns}	0,75^{ns}	1,01^{ns}	1,08^{ns}
F(NT)	-	-	-	3,75^{ns}
F(P x NT)	-	-	-	0,58^{ns}
CV experimental (%)	11,97	8,14	10,48	10,05

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral;

(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;

(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;

ns: não significativo;

* : significativo ao nível de 5%;

** : significativo ao nível de 1%.

Na análise conjunta para os três níveis de tecnologia não se detectou a variação genética entre progênies, o efeito do nível de tecnologia foi altamente significativo e a interação de progênies x níveis de tecnologia não se mostrou significativa. Para a porcentagem de falhas não houve significância para nenhum dos efeitos.

Apesar de não ter havido interação entre progênies e níveis de tecnologia, percebe-se uma clara tendência de interação complexa entre as progênies e os níveis de tecnologia II e III, conforme ilustra a Figura 9.

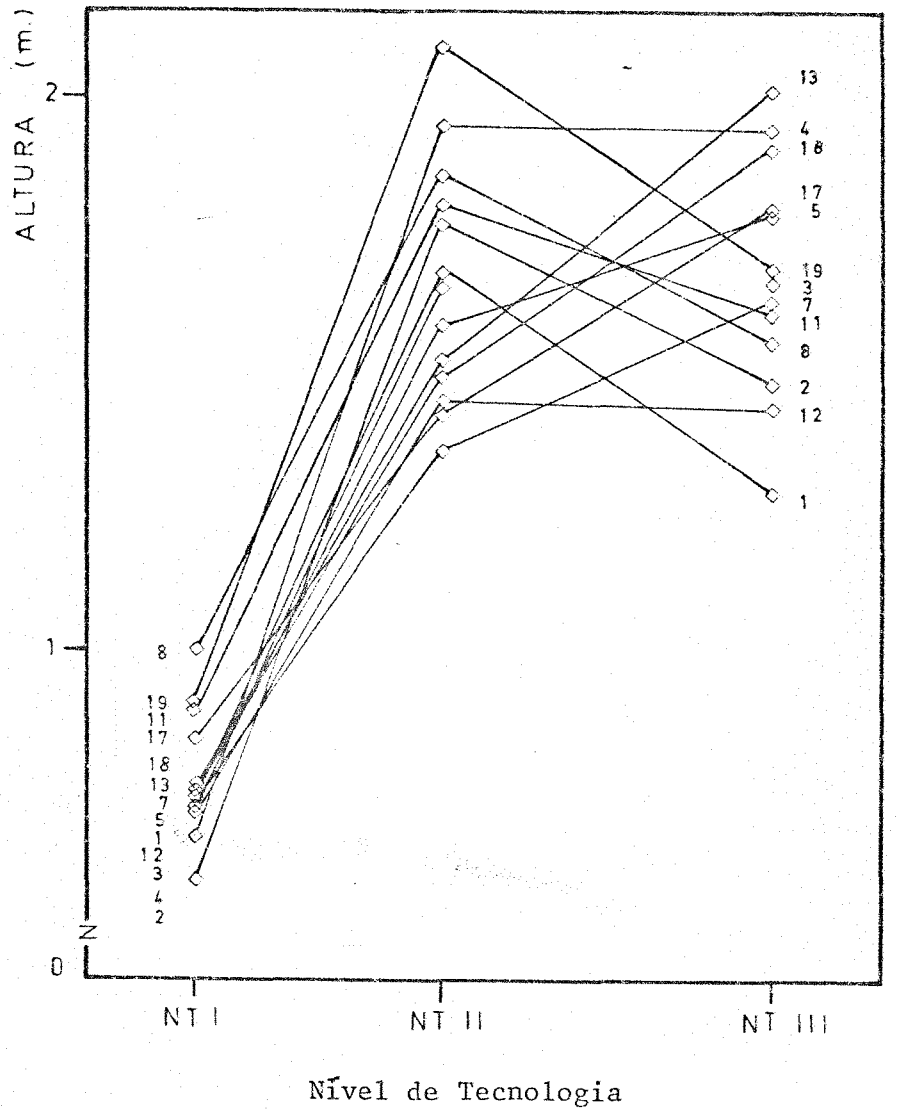


Figura 9. Crescimento em altura de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade

4.2.1.2. Avaliação de progênies de *E. grandis* aos 12 meses de idade

Os resultados de crescimento em altura de plantas, porcentagem de falhas, das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia, obtidos para progênies de *E. grandis* aos 12 meses de idade, são apresentados na Tabela 10.

A essa idade, nas análises de variância individuais para altura de plantas, detectou-se variações genéticas significativas somente para o nível de tecnologia I, porém com uma tendência menos nítida em relação à idade de 7 meses. Os coeficientes de variação experimentais se tornaram mais semelhantes, modificando-se portanto, em relação à avaliação anterior.

Para a porcentagem de falhas não houve nenhuma alteração, comparativamente aos 7 meses, e não se detectou variações genéticas entre progênies.

Na análise conjunta para altura de plantas houve alta significância apenas para o efeito do nível de tecnologia, sendo o resultado muito semelhante ao da primeira avaliação. Para a porcentagem de falhas, os efeitos de progênies e níveis de tecnologia já se revelaram significativos, alterando a tendência verificada aos 7 meses de idade.

A interação de progênies x níveis de tecnologia continuou não significativa, mostrando, porém, a tendência para a interação complexa entre progênies e os níveis de tecnologia II e III, conforme ilustra a Figura 10.

Tabela 10. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. grandis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	1,66	4,60	4,75	3,67
Amplitude de variação	1,21-2,12	3,71-5,36	3,68-5,66	-
F(P) (1)	2,12*	1,74^{ns}	1,33^{ns}	1,59^{ns}
F(NT) (2)	-	-	-	27,72**
F(P x NT) (3)	-	-	-	1,48^{ns}
CV experimental (%) (4)	17,68	14,90	15,71	16,61
Falhas (%)				
Média geral	27,73	8,13	17,26	17,70
Amplitude de variação	15,97-58,50	0,00-32,12	5,39-32,12	-
F(P)	0,95^{ns}	2,30*	0,84^{ns}	1,96*
F(NT)	-	-	-	5,92*
F(P x NT)	-	-	-	0,72^{ns}
CV experimental (%)	13,87	8,78	12,00	12,21

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral;

(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;

(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;

ns: não significativo;

* : significativo ao nível de 5%;

** : significativo ao nível de 1%.

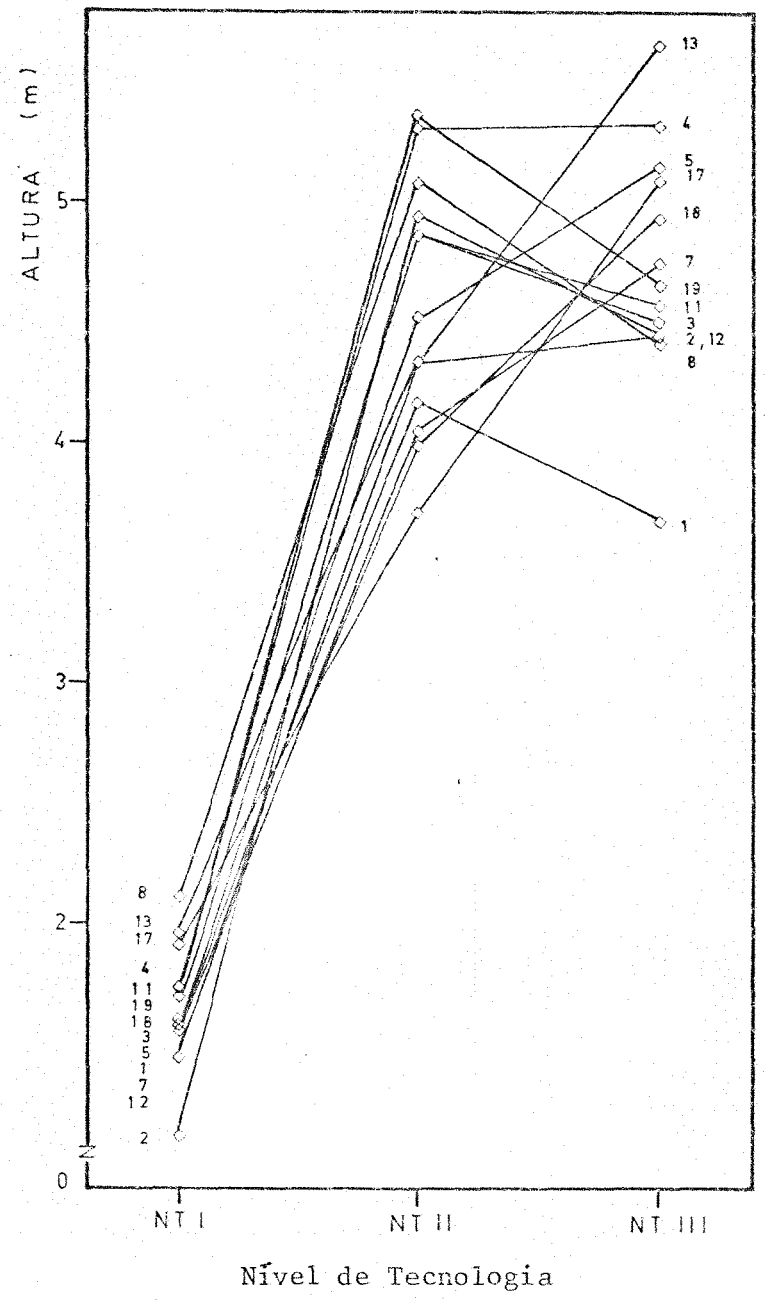


Figura 10. Crescimento em altura de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade

4.2.1.3. Avaliação de progênies de *E. grandis* aos 18 meses de idade

Os resultados aos 18 meses de idade para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico, porcentagem de falhas, das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia de implantação florestal, são apresentados na Tabela 11.

Nas análises de variância para altura de plantas em cada nível de tecnologia permaneceu a mesma tendência verificada nas idades anteriores, com a alta significância para o efeito de progênies somente para o nível de tecnologia I. Os coeficientes de variação experimentais, por sua vez, foram muito semelhantes nesta idade.

A variação genética entre progênies para o DAP e volume cilíndrico seguiu a mesma tendência observada para altura de plantas, com alta significância para o primeiro nível de tecnologia. Os coeficientes de variação experimental para o volume cilíndrico foram, aproximadamente, duas vezes maiores do que os para o DAP que, por sua vez, foram maiores do que os para altura de plantas. Comportamento similar foi verificado ao nível de espécies.

Os resultados das análises de variância individuais para a porcentagem de falhas tiveram a mesma tendência das avaliações anteriores, com não significância para os efeitos de progênies.

Tabela 11. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. grandis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	2,50	5,61	5,77	4,63
Amplitude de variação	1,80-3,32	4,62-6,52	5,11-6,84	-
F(P) (1)	3,70**	1,35ns	1,06ns	1,32ns
F(NT) (2)	-	-	-	15,04**
F(P x NT) (3)	-	-	-	1,43ns
CV experimental (%) (4)	13,88	15,17	14,57	15,54
DAP (cm)				
Média geral	1,74	4,22	4,53	3,50
Amplitude de variação	0,73-2,60	3,40-4,97	3,37-5,33	-
F(P)	3,97**	1,21ns	0,97ns	1,37ns
F(NT)	-	-	-	14,56**
F(P x NT)	-	-	-	1,36ns
CV experimental (%)	22,34	18,29	19,47	20,38
VC (10^{-2} x m^3/árvore)				
Média geral	0,11	1,15	1,22	0,83
Amplitude de variação	0,01-0,23	0,69-1,80	0,59-1,79	-
F(P)	3,15**	1,35ns	1,25ns	1,05ns
F(NT)	-	-	-	5,21*
F(P x NT)	-	-	-	1,45ns
CV experimental (%)	47,46	42,73	38,14	47,31
Falhas (%)				
Média geral	29,47	8,98	18,22	18,89
Amplitude de variação	11,05-58,50	0,00-32,12	5,39-32,12	-
F(P)	1,33ns	1,78ns	1,09ns	2,47**
F(NT)	-	-	-	6,12*
F(P x NT)	-	-	-	0,86ns
CV experimental (%)	12,90	9,57	10,95	11,22

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;
NTII: preparo do solo sem adubação mineral;
NTIII: preparo do solo e adubação mineral;
(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;
(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;
ns: não significativo;
* : significativo ao nível de 5%;
** : significativo ao nível de 1%.

Nas análises conjuntas para as características de crescimento (altura, DAP e volume cilíndrico), detectou-se significância somente para os efeitos dos níveis de tecnologia, não sendo significativos os efeitos de progênies e da interação destas com os níveis de tecnologia. Para a porcentagem de falhas, os efeitos de progênies e níveis de tecnologia foram significativos.

A julgar pelos valores de F obtidos nas análises conjuntas, para as quatro características estudadas nesta idade, o efeito do nível de tecnologia foi mais expressivo, na ordem decrescente, para altura de plantas, DAP, porcentagem de falhas e volume cilíndrico. Da mesma forma o efeito da interação de progênies x níveis de tecnologia foi maior para o volume cilíndrico, altura, DAP e porcentagem de falhas.

As Figuras 11, 12 e 13 mostram o comportamento das progênies, respectivamente, em altura de plantas, DAP e volume cilíndrico, nos diferentes níveis de tecnologia de implantação florestal. Observe-se que tanto o DAP quanto o volume cilíndrico apresentam, à semelhança da altura de plantas, uma clara tendência para interação complexa entre as progênies e os níveis de tecnologia II e III.

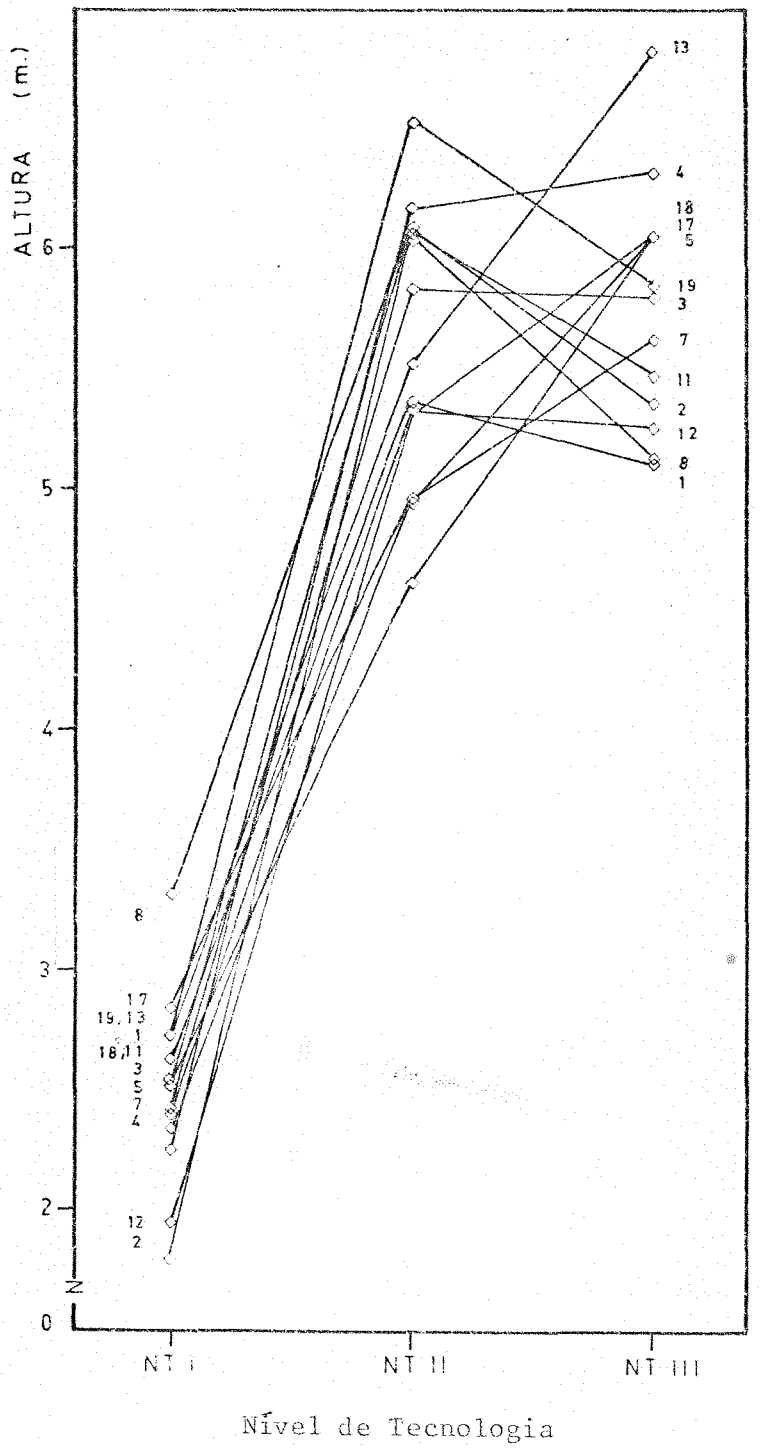


Figura 11. Crescimento em altura de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

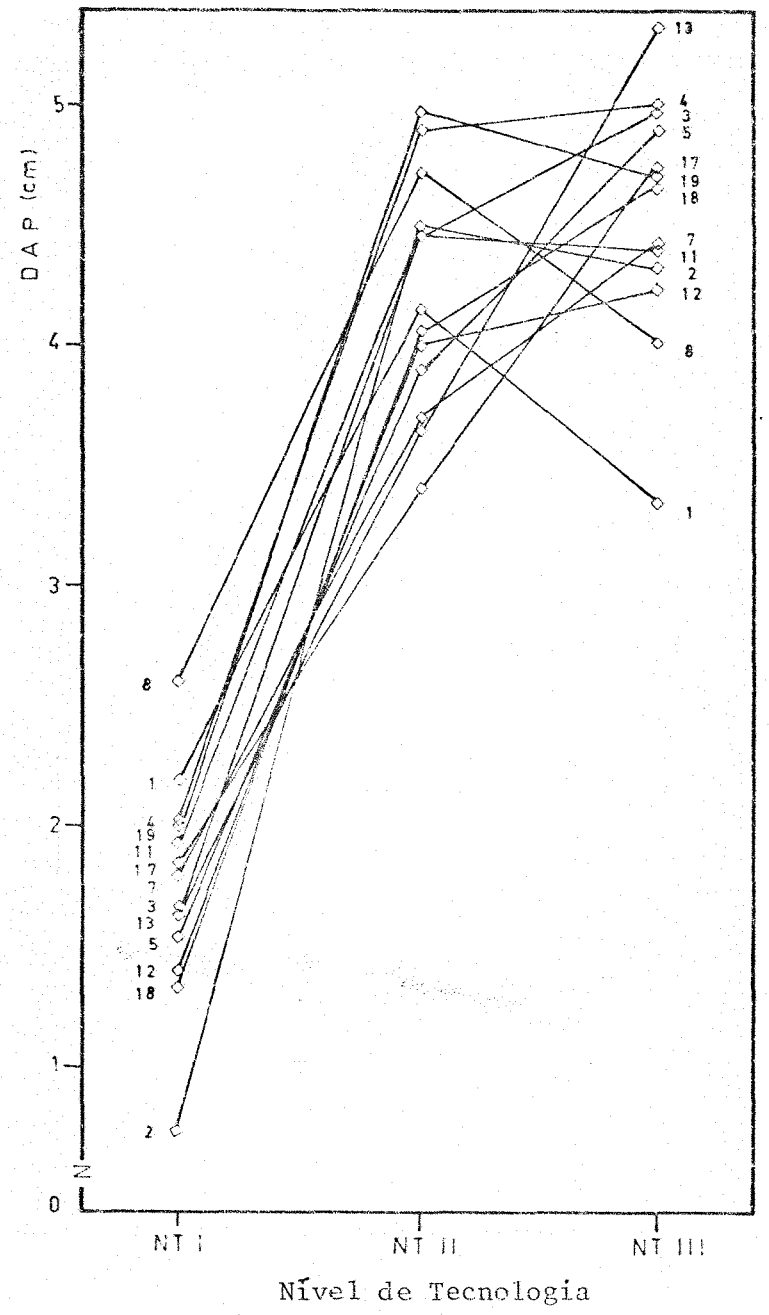


Figura 12. Crescimento em DAP de progênies de *E. grandis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

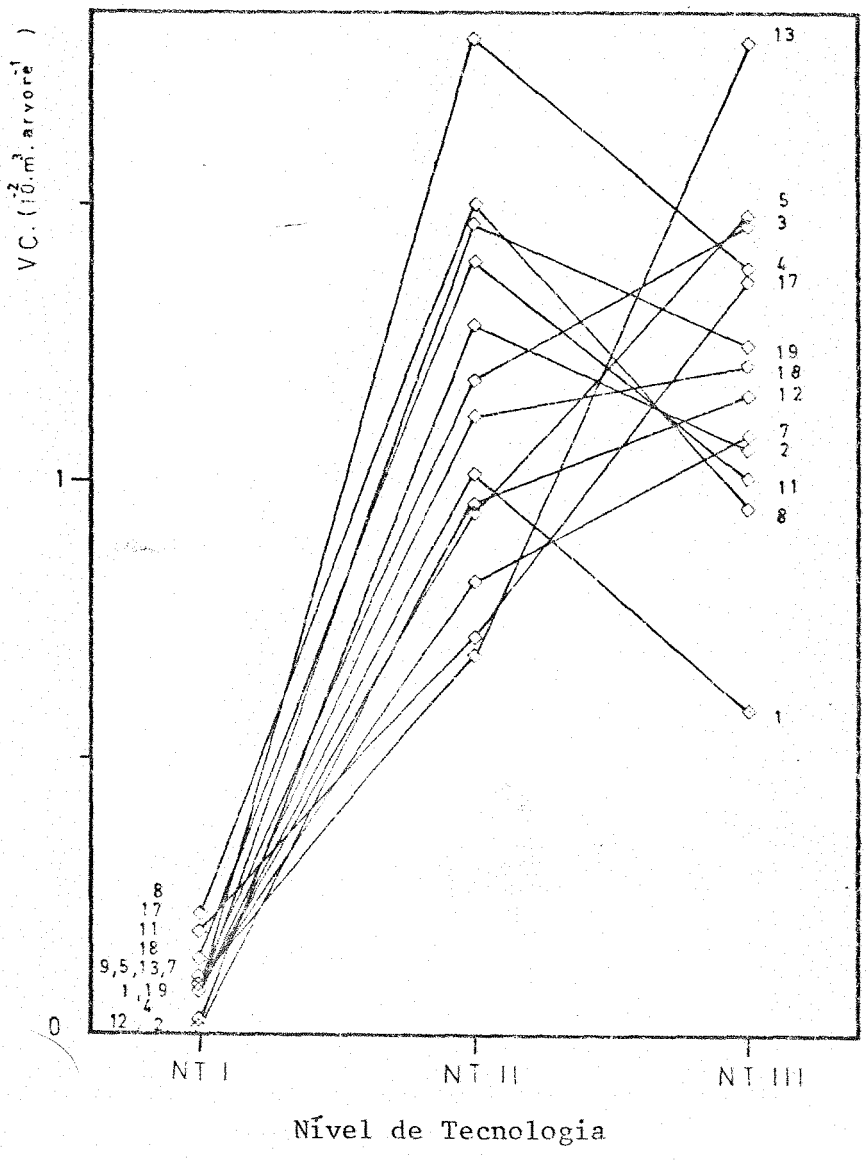


Figura 13. Crescimento em volume cilíndrico (VC) de progênies de *E.grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal aos 18 meses de idade

4.2.1.4. Avaliação de progênies de *E. grandis* aos 24 meses de idade

Os resultados aos 24 meses de idade de crescimento em altura de plantas, DAP, volume cilíndrico, porcentagem de falhas, das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia de implantação florestal, são apresentados na Tabela 12.

Os dados médios para as características de crescimento de progênies de *E. grandis* na avaliação final revelaram um crescimento expressivo de plantas nos níveis de tecnologia II e III em relação ao nível de tecnologia I. Observa-se que, em geral, a resposta ao preparo do solo em relação à testemunha foi maior do que a resposta ao preparo do solo mais fertilização mineral, em relação somente ao preparo do solo. Idêntico resultado foi verificado por ICFR (1985) em *E. grandis* com 19 meses de idade.

A porcentagem de falhas a esta idade não mostrou diferenças flagrantes em relação aos 12 meses, sugerindo que a maior parte de falhas existentes são resultantes de fatores presentes durante a implantação e no primeiro ano de crescimento.

Considerando-se que os ensaios foram estabelecidos no final da estação de chuvas e que o *E. grandis* tem se revelado muito sensível à condições de déficit hídrico prolongado (PIRES *et alii*, 1986), a deficiência hídrica no solo associada a competição com a vegetação natural durante o período de estabelecimento das mudas podem ter contribuído para a mortalidade de plantas, principalmente no nível de tecnologia I, já que o ano de 1986 teve um período seco bastante pronunciado.

Tabela 12. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. grandis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	4,38	7,63	7,86	6,62
Amplitude de variação	3,39-5,21	6,75-8,84	6,71-8,66	-
F(P) (1)	1,86^{ns}	1,52^{ns}	0,79^{ns}	1,08^{ns}
F(NT) (2)	-	-	-	8,49*
F(P x NT) (3)	-	-	-	1,26^{ns}
CV experimental (%) (4)	13,99	12,15	14,86	13,82
DAP (cm)				
Média geral	3,43	5,87	6,44	5,25
Amplitude de variação	2,12-4,51	4,88-7,04	5,16-7,30	-
F(P)	3,15**	1,28^{ns}	0,79^{ns}	0,74^{ns}
F(NT)	-	-	-	5,96*
F(P x NT)	-	-	-	1,41^{ns}
CV experimental (%)	15,78	16,40	19,09	18,28
VC (10^{-2} x m^3/árvore)				
Média geral	0,56	2,80	3,28	2,21
Amplitude de variação	0,14-0,93	1,87-3,98	1,71-4,21	-
F(P)	2,40*	1,15^{ns}	1,07^{ns}	1,08^{ns}
F(NT)	-	-	-	2,76^{ns}
F(P x NT)	-	-	-	1,15^{ns}
CV experimental (%)	41,06	40,79	39,04	45,29
Falhas (%)				
Média geral	34,78	9,51	19,42	21,24
Amplitude de variação	15,63-82,99	0,00-38,57	5,39-32,12	-
F(P)	4,17**	2,59*	0,84^{ns}	3,36**
F(NT)	-	-	-	9,91*
F(P x NT)	-	-	-	1,96*
CV experimental (%)	8,63	9,34	10,33	9,43

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;
NTII: preparo do solo sem adubação mineral;
NTIII: preparo do solo e adubação mineral;
(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;
(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;
ns: não significativo;
* : significativo ao nível de 5%;
** : significativo ao nível de 1%.

As análises de variância para altura de plantas, DAP e volume cilíndrico apresentaram resultados semelhantes aos 18 meses de idade. A tendência de significância para o efeito de progênies no primeiro nível de tecnologia permaneceu, porém, com significância somente para o DAP e o volume cilíndrico. Os coeficientes de variação experimentais apresentaram também um comportamento similar ao da avaliação anterior.

Nas análises de variância individuais, para a porcentagem de falhas, observa-se uma mudança nos resultados. O efeito de progênies foi altamente significativo nos níveis de tecnologia I e II, com tendência para a diminuição com o aumento do nível de tecnologia. Ao que tudo indica, a essa idade, há uma diferenciação entre as progênies quando não se usa o preparo do solo e/ou a fertilização mineral.

Na análise conjunta para as características de crescimento permanece, em geral, o resultado observado aos 18 meses de idade. O efeito dos níveis de tecnologia continua significativo para altura de plantas e DAP, muito embora com uma queda acentuada nos valores de F.

Este resultado reflete, provavelmente, a diminuição do efeito do preparo do solo e da fertilização mineral com a idade do povoamento, conforme também relatado por DONALD & SCHUTZ (1977) e SCHÖNAU (1983), dentre outros.

Para a porcentagem de falhas houve significância para todos os efeitos testados.

As Figuras 14, 15 e 16 confirmam a tendência de interação complexa relatadas nas idades iniciais. A troca de posições relativas de progênies entre os níveis de tecnologia II e III é bastante flagrante. No geral, as progênies com maior resposta ao preparo do solo (nível de tecnologia II) tiveram um comportamento inferior com o preparo do solo mais a fertilização mineral e vice-versa. Semelhante comportamento foi constatado por PATIÑO-VALERA (1986) em progênies de *E. saligna* sob dois espaçamentos; a interação de progênies x espaçamento não se revelou significativa, contudo foi possível identificar as progênies mais produtivas em cada um dos espaçamentos.

Se se considerar esses resultados como verdadeiros, a seleção de progênies no nível de tecnologia II e no nível de tecnologia III premiaria materiais genéticos completamente distintos, o que teria implicações importantes num programa de melhoramento genético. De acordo com ALLARD & BRADSHAW (1964), seria desejável estabelecer programas de melhoramento genético específicos para atender a cada nível de tecnologia silvicultural.

Analisando-se as progênies de *E. grandis* quanto a padrões de comportamento em altura de plantas, aos 24 meses de idade e nos três níveis de tecnologia de implantação florestal, pode-se visualizar os seguintes tipos de progênies:

a) aquelas com comportamento superior nos níveis de tecnologia I e II e inferiores no nível de tecnologia III, tal como a progênie 8;

b) aquelas com comportamento superior no nível de tecnologia I e inferior nos níveis de tecnologia II e III, tal como a progênie 1;

c) aquelas com comportamento inferior nos níveis de tecnologia I e II e médios no nível de tecnologia III, tal como a progênie 12;

d) aquelas com comportamento superior no nível de tecnologia I, inferior no nível de tecnologia II e médio no nível de tecnologia III, tal como a progênie 17.

Deve-se observar que não houve constatação de progênies com comportamento superior ou inferior, simultaneamente nos três níveis de tecnologia de implantação florestal. Isso mostra que os níveis de tecnologia silvicultural utilizados foram capazes de discriminar geneticamente as progênies de *E. grandis*.

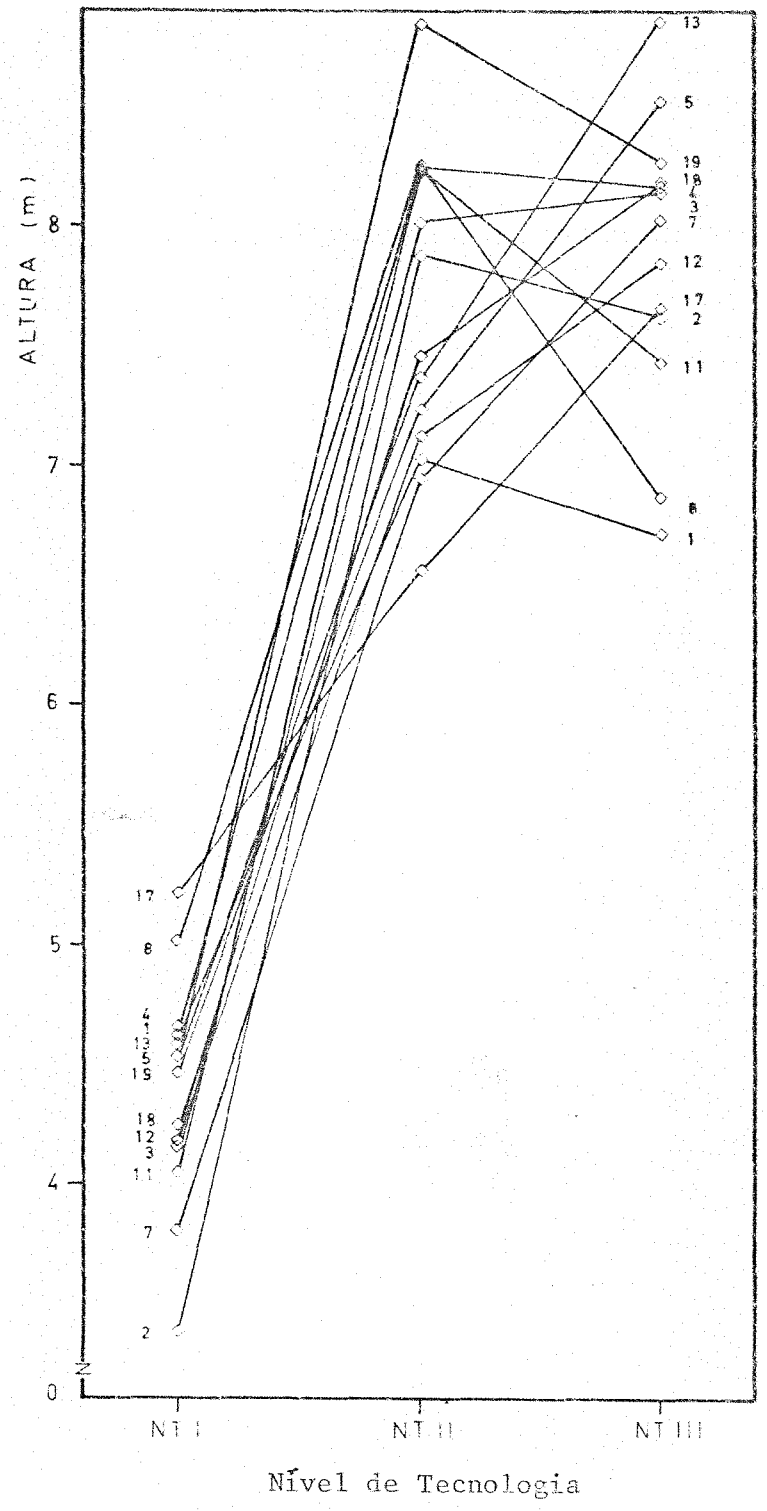


Figura 14. Crescimento em altura de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

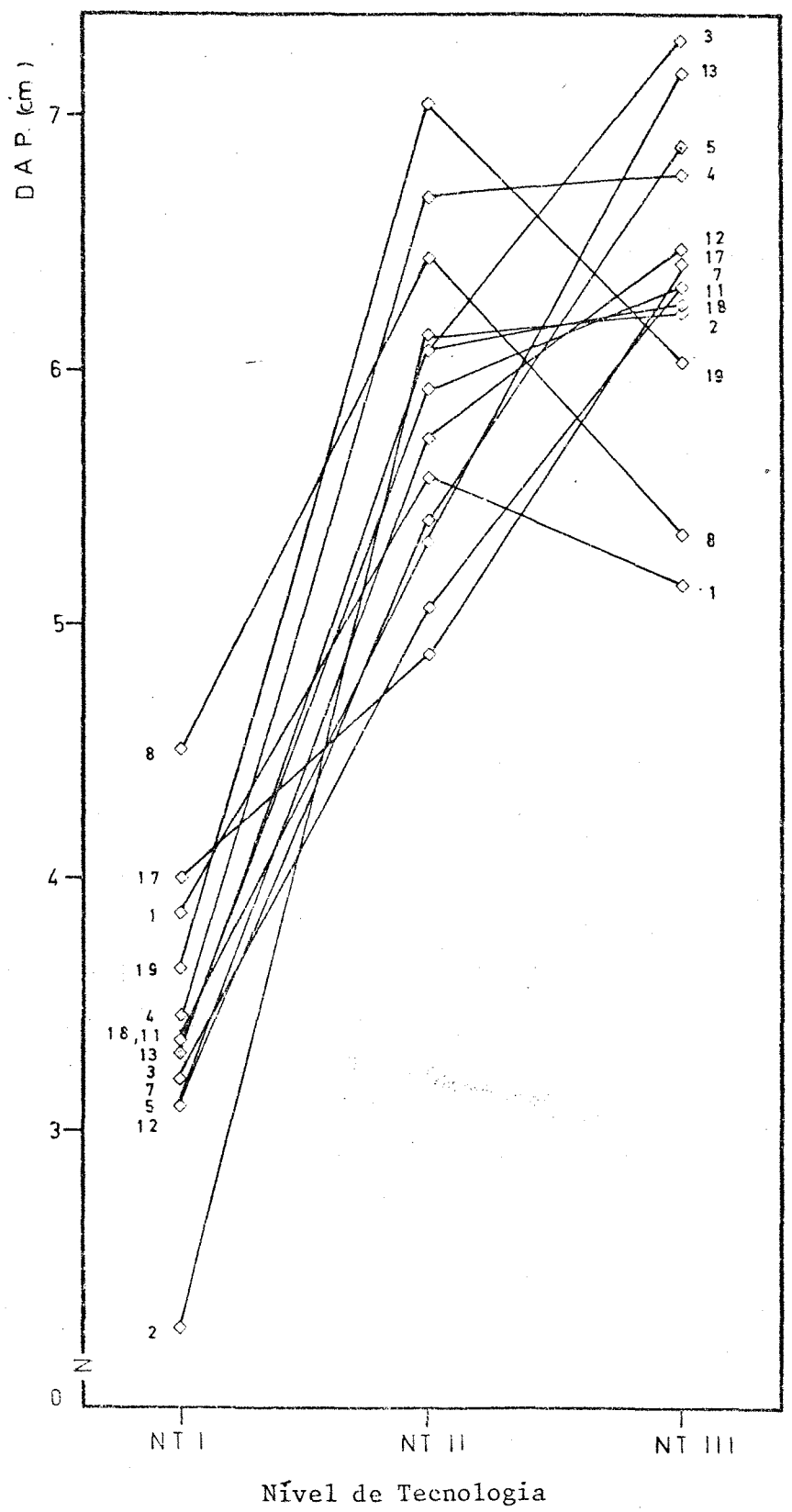


Figura 15. Crescimento em DAP de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

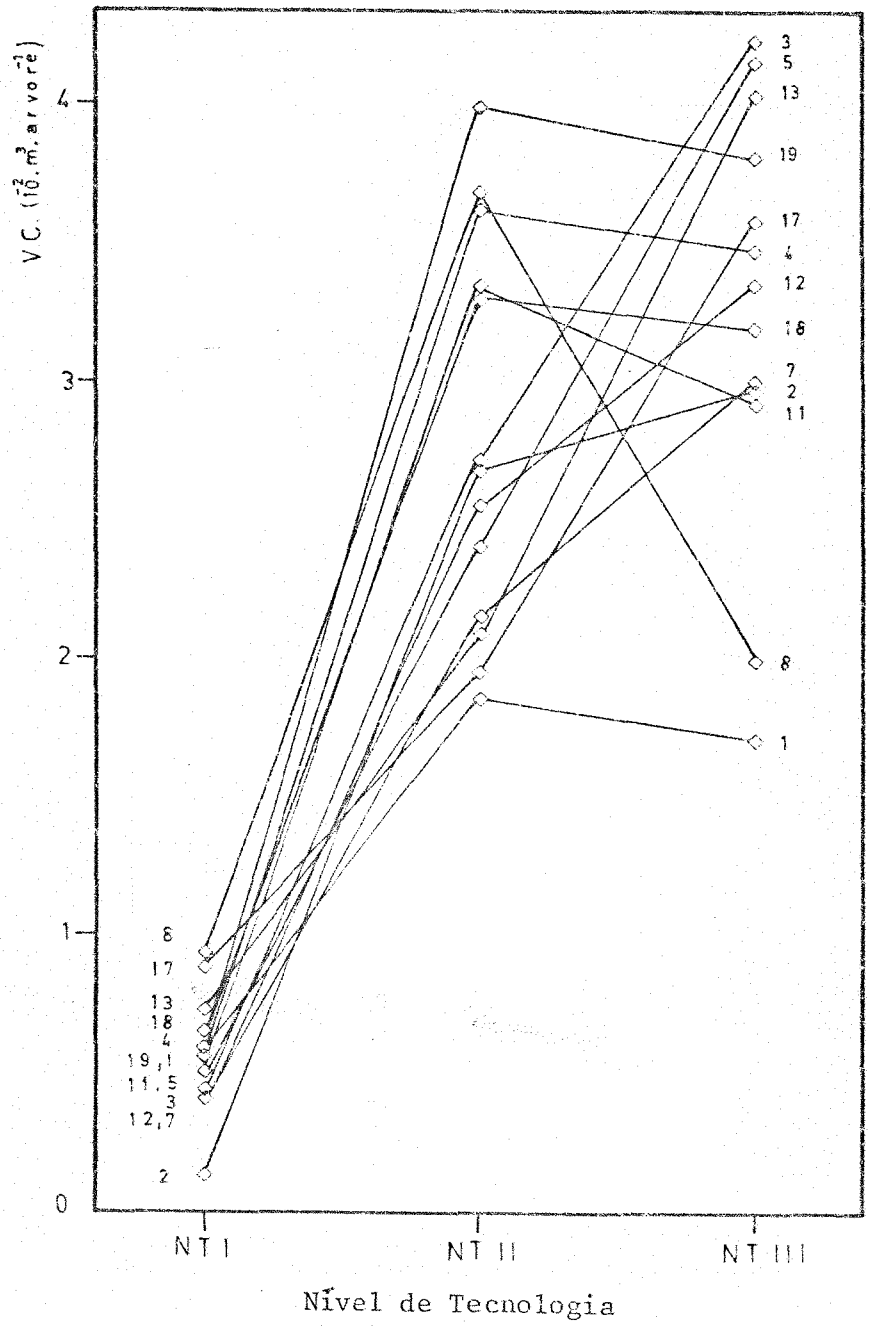


Figura 16. Crescimento em volume cilíndrico (VC) de progênies de *E.grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal aos 24 meses de idade

4.2.2. Comportamento de progênies de *E. camaldulensis*

4.2.2.1. Avaliação de progênies de *E. camaldulensis* aos 7 meses de idade

Os resultados aos 7 meses de crescimento em altura e porcentagem de falhas, das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia de implantação florestal são apresentados na Tabela 13.

As médias de altura de plantas de progênies de *E. camaldulensis*, nos diferentes níveis de tecnologia de implantação florestal, seguem a mesma tendência geral observada para progênies de *E. grandis:* as progênies como um todo responderam ao preparo do solo (nível de tecnologia II) e apresentaram variações quanto a resposta ao preparo do solo associado à fertilização mineral.

A porcentagem de falhas, como indicam as médias e as respectivas amplitudes de variação, foi reduzida ou nula para a maioria das progênies, mostrando uma boa sobrevivência para a espécie.

Nesta idade inicial, as variações genéticas entre progênies não se revelaram significativas para altura de plantas e porcentagem de falhas, a julgar pelos valores de F obtidos nas análises de variância para cada nível de tecnologia silvicultural.

Nas análises conjuntas, foram detectadas variações genéticas significativas somente para altura de plantas. O efeito dos níveis de tecnologia foi também notável para esta característica, sendo significativo ao nível de 1%.

Tabela 13. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. camaldulensis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	1,11	1,80	1,87	1,59
Amplitude de variação	0,87-1,25	1,49-2,00	1,57-2,17	-
F(P) (1)	$1,75^{ns}$	$1,75^{ns}$	$0,82^{ns}$	1,88*
F(NT) (2)	-	-	-	14,47**
F(P x NT) (3)	-	-	-	$0,75^{ns}$
CV experimental (%) (4)	10,69	9,96	16,70	13,75
Falhas (%)				
Média geral	3,59	0,49	0,49	1,52
Amplitude de variação	0,00-11,05	0,00-5,39	0,00-5,39	-
F(P)	$0,74^{ns}$	$0,93^{ns}$	$0,93^{ns}$	$0,52^{ns}$
F(NT)	-	-	-	$2,36^{ns}$
F(P x NT)	-	-	-	$0,76^{ns}$
CV experimental (%)	7,53	2,76	2,76	$5,30^{ns}$

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral;

(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;

(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;

ns: não significativo;

* : significativo ao nível de 5%;

** : significativo ao nível de 1%.

A interação de progênies x níveis de tecnologia não se mostrou significativa para as duas características. Entretanto, como ilustra a Figura 17, à semelhança de progênies de *E. grandis*, observa-se uma tendência de interação complexa entre as progênies e os níveis de tecnologia I, II e III, porém menos nítido do que a verificada para o *E. grandis*.

4.2.2.2. Avaliação de progênies de *E. camaldulensis* aos 12 meses de idade

Os resultados aos 12 meses de crescimento em altura de plantas, porcentagem de falhas, das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia de implantação florestal, são apresentados na Tabela 14.

Em geral os resultados das análises de variância individuais e conjuntas, tanto para altura de plantas como para a porcentagem de falhas, são semelhantes aos da avaliação anterior. As variações genéticas entre progênies continuaram não significativas para ambas as características, considerando-se os valores de F obtidos nas análises individuais.

Os valores de F das análises individuais para altura de plantas e porcentagem de falhas sofreram uma redução com a idade, e continuaram sem mostrar uma tendência definida.

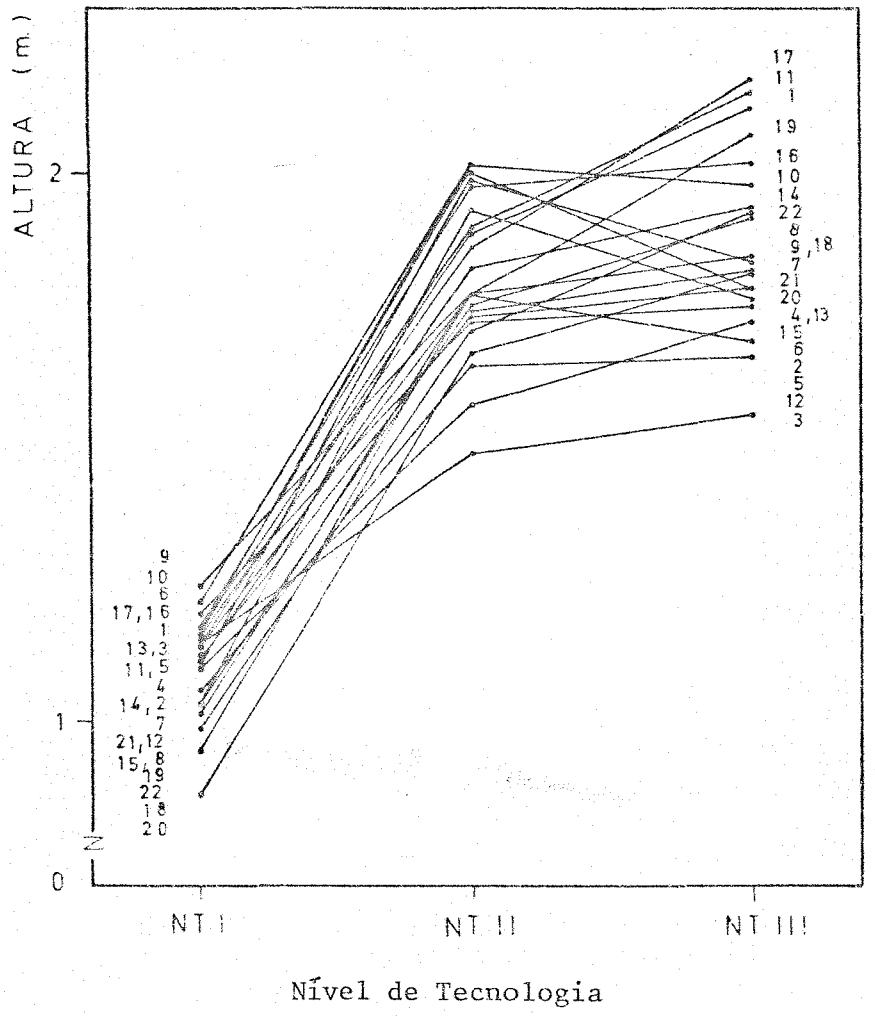


Figura 17. Crescimento em altura de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal aos 7 meses de idade

Tabela 14. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. camaldulensis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	2,08	3,71	4,07	3,29
Amplitude de variação	1,74-2,38	3,12-4,24	3,43-4,67	-
F(P) (1)	1,38^{ns}	1,37^{ns}	0,70^{ns}	1,57^{ns}
F(NT) (2)	-	-	-	28,85**
F(P x NT) (3)	-	-	-	0,83^{ns}
CV experimental (%) (4)	11,75	12,21	13,89	13,45
Falhas (%)				
Média geral	5,50	0,98	0,73	2,40
Amplitude de variação	0,00-20,87	0,00-5,39	0,00-5,39	-
F(P)	0,95^{ns}	0,88^{ns}	0,86^{ns}	0,66^{ns}
F(NT)	-	-	-	2,11^{ns}
F(P x NT)	-	-	-	1,06^{ns}
CV experimental (%)	8,58	3,77	3,41	5,86

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral;

(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;

(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;

ns: não significativo;

* : significativo ao nível de 5%;

** : significativo ao nível de 1%.

Os coeficientes de variação experimentais para altura de plantas foram semelhantes nos três níveis de tecnologia, aumentando levemente com a melhoria do nível de tecnologia silvicultural. Os referentes a porcentagem de falhas foram menores que os de altura de plantas e diminuiram com a elevação do nível de tecnologia.

Nas análises conjuntas para os três níveis de tecnologia houve significância somente para o efeito dos níveis de tecnologia na altura de plantas. A variação genética entre progênies não se revelou significativa para altura de plantas, mudando assim a tendência observada aos 7 meses de idade.

A variação da altura de plantas devido ao efeito dos níveis de tecnologia aumentou expressivamente em relação a avaliação anterior, a julgar pelos valores de F obtidos para esse efeito aos 7 e 12 meses de idade. Este resultado é diferente do observado para progênies de *E. grandis*, que já aos 12 meses de idade tiveram uma diminuição do efeito do nível de tecnologia no crescimento em altura.

O efeito da interação continua não significativo. A Figura 18 mostra a tendência de interação complexa relatada aos 7 meses de idade.

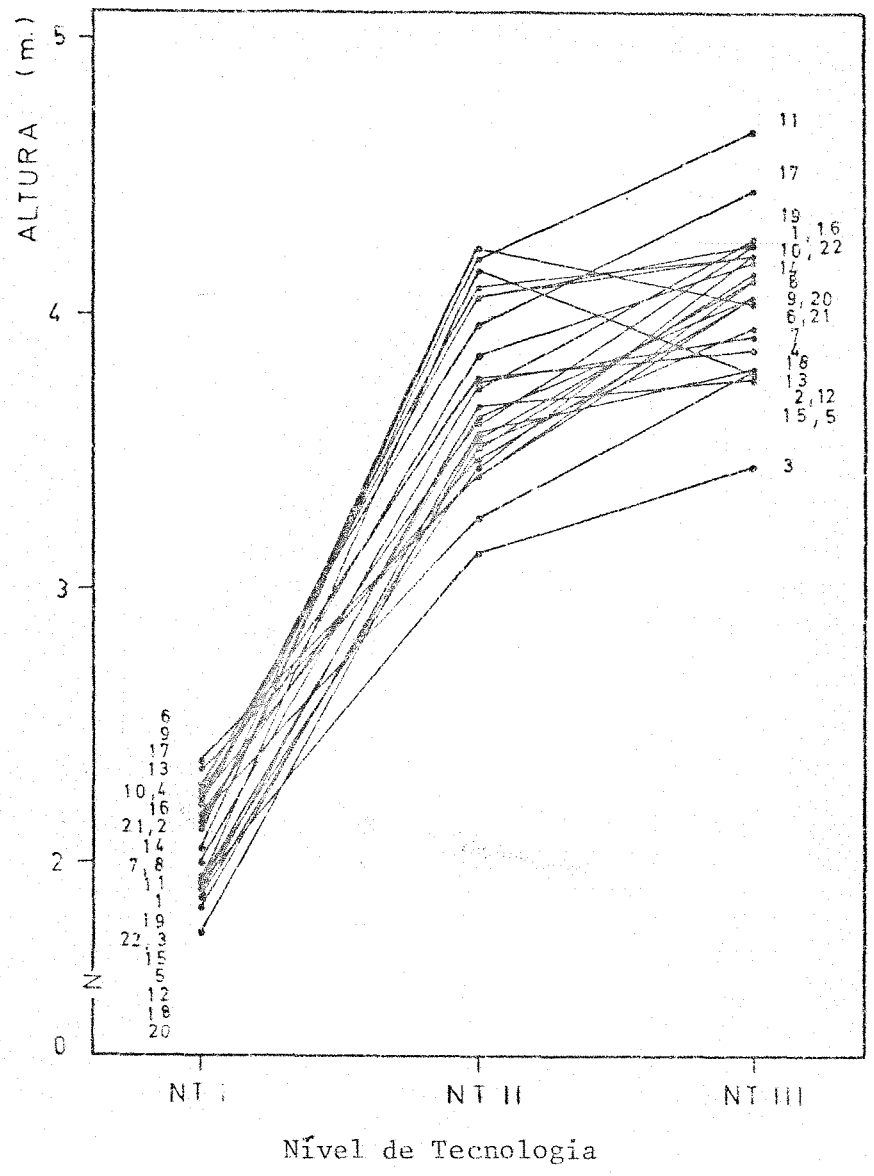


Figura 18. Crescimento em altura de progênies de *E. camaldulensis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade

4.2.2.3. Avaliação de progênies de *E. camaldulensis* aos 18 meses de idade

Os resultados de crescimento em altura de plantas, DAP, volume cilíndrico, porcentagem de falhas, das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia de implantação florestal, para progênies de *E. camaldulensis* aos 18 meses de idade, são apresentados na Tabela 15.

Os resultados das análises individuais revelam a tendência geral, já constatada em avaliações de progênies de *E. grandis*, de diminuição do efeito de progênie e aumento do coeficiente de variação experimental com a melhoria do nível de tecnologia.

As variações genéticas entre progênies foram significativas no primeiro nível de tecnologia para o DAP e volume cilíndrico, não o sendo para altura de plantas.

A porcentagem de falhas apresentou um comportamento inverso ao das características de crescimento, aumentando o efeito de progênies e diminuindo o coeficiente de variação com a elevação do nível de tecnologia. Como em avaliações anteriores, o efeito de progênies não se mostrou significativo para esta cracterística em todas as análises de variância realizadas.

Tabela 15. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. camaldulensis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	2,91	4,08	4,62	3,87
Amplitude de variação	2,54-3,23	3,40-4,70	3,95-5,30	-
F(P) (1)	1,59^{ns}	1,80^{ns}	0,95^{ns}	2,28**
F(NT) (2)	-	-	-	17,36**
F(P x NT) (3)	-	-	-	0,84^{ns}
CV experimental (%) (4)	10,03	11,21	12,57	11,85
DAP (cm)				
Média geral	1,97	3,11	3,71	2,93
Amplitude de variação	1,50-2,43	2,57-3,67	2,97-4,27	-
F(P)	2,30*	1,01^{ns}	1,00^{ns}	1,54^{ns}
F(NT)	-	-	-	14,66**
F(P x NT)	-	-	-	1,21^{ns}
CV experimental (%)	13,68	16,43	16,60	16,47
VC (10^{-2} x m^3/árvore)				
Média geral	0,13	0,37	0,62	0,37
Amplitude de variação	0,09-0,18	0,21-0,52	0,40-0,83	-
F(P)	1,99*	1,24^{ns}	1,08^{ns}	1,57^{ns}
F(NT)	-	-	-	14,03**
F(P x NT)	-	-	-	0,93^{ns}
CV experimental (%)	28,88	34,64	34,21	38,68
Falhas (%)				
Média geral	6,91	2,18	1,45	3,51
Amplitude de variação	0,00-20,87	0,00-11,05	0,00-11,05	-
F(P)	0,88^{ns}	0,98^{ns}	1,25^{ns}	0,83^{ns}
F(NT)	-	-	-	2,02^{ns}
F(P x NT)	-	-	-	1,01^{ns}
CV experimental (%)	9,54	5,82	4,88	7,14

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;
NTII: preparo do solo sem adubação mineral;
NTIII: preparo do solo e adubação mineral;
(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;
(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;
ns : não significativo;
* : significativo ao nível de 5%;
** : significativo ao nível de 1%.

As variações genéticas para as quatro características, indicadas pelos respectivos valores de F, bem como os coeficientes de variação experimentais, para a maioria das análises individuais, continuaram menores do que os observados para o *E. grandis*, seguindo a tendência relatada aos 12 meses de idade.

O efeito dos níveis de tecnologia foi altamente significativo para as características de crescimento, não o sendo para a porcentagem de falhas como na idade anterior. Variações genéticas significativas para os três níveis de tecnologia foram detectadas somente para altura de plantas. A interação de progênies x níveis de tecnologia continuou não significativa. As Figuras 19, 20 e 21 mostram o crescimento em altura, DAP e volume cilíndrico das diferentes progênies, nos três níveis de tecnologia de implantação florestal.

Contrastando com os resultados das análises individuais, os efeitos de progênies e níveis de tecnologia, nas análises conjuntas para as características de crescimento, foram mais expressivos no *E. camaldulensis* do que no *E. grandis*. Observe-se que, como nas análises de variância individuais, os coeficientes de variação experimentais foram sempre maiores para o *E. grandis*.

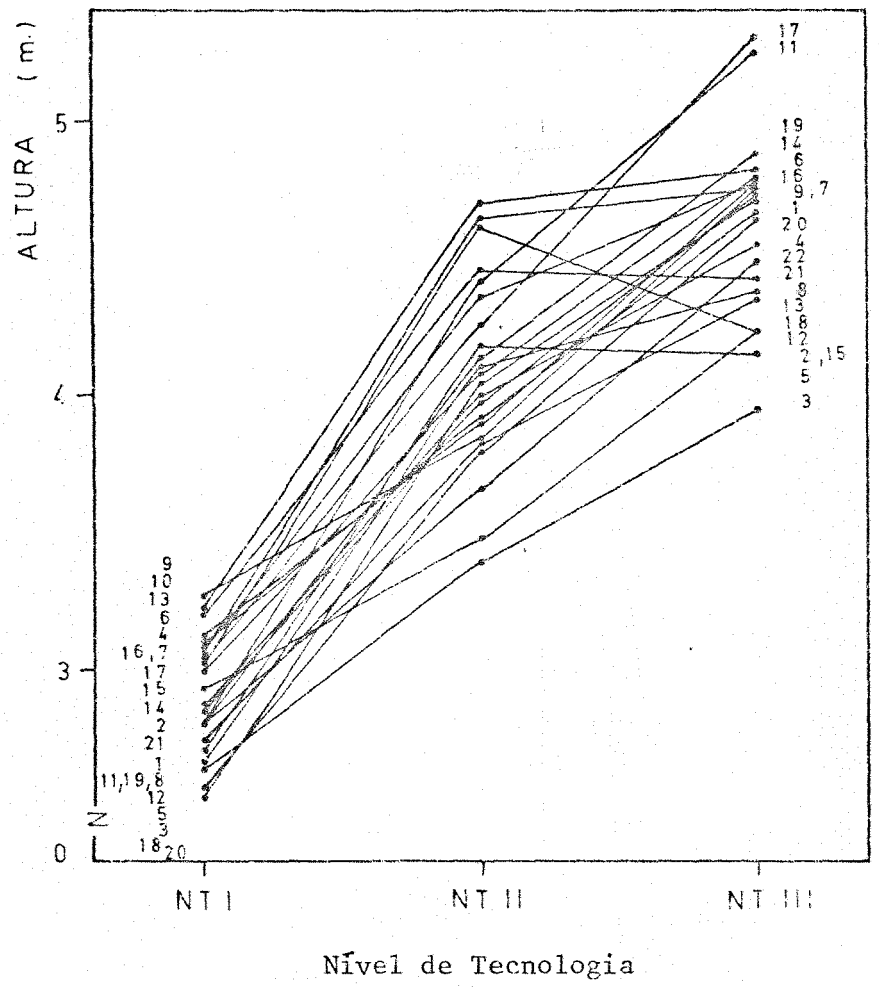


Figura 19. Crescimento em altura de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

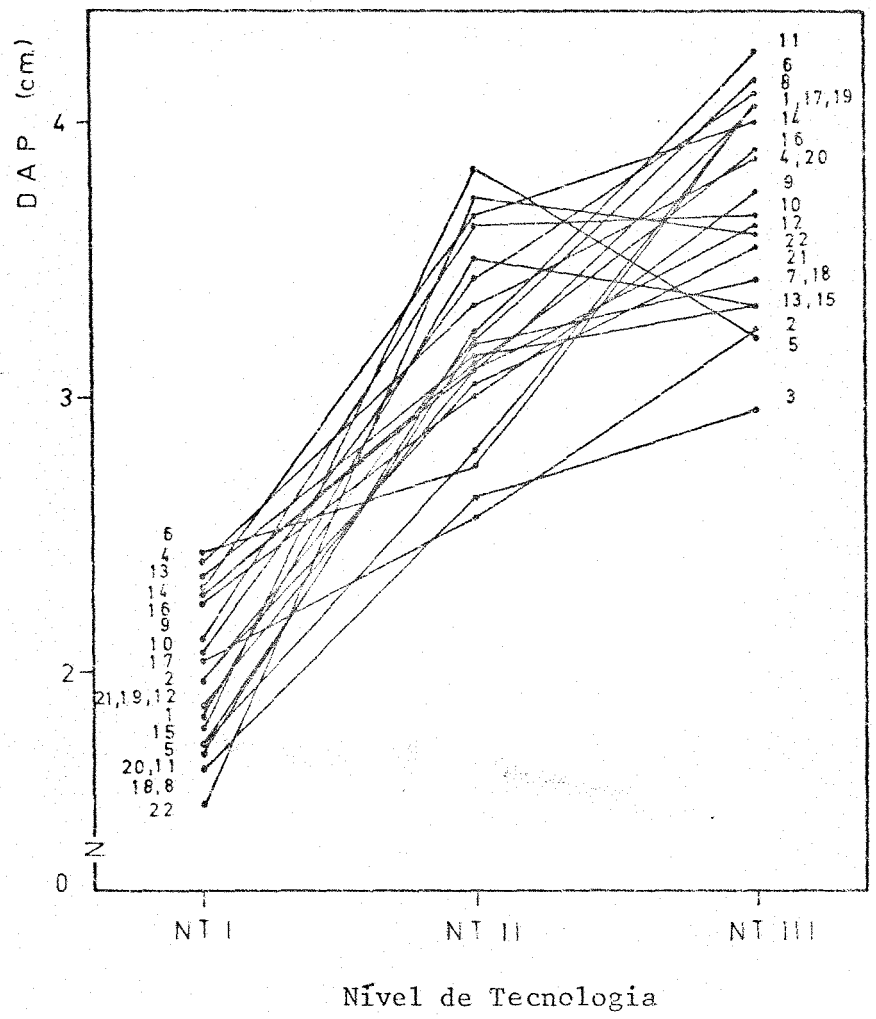
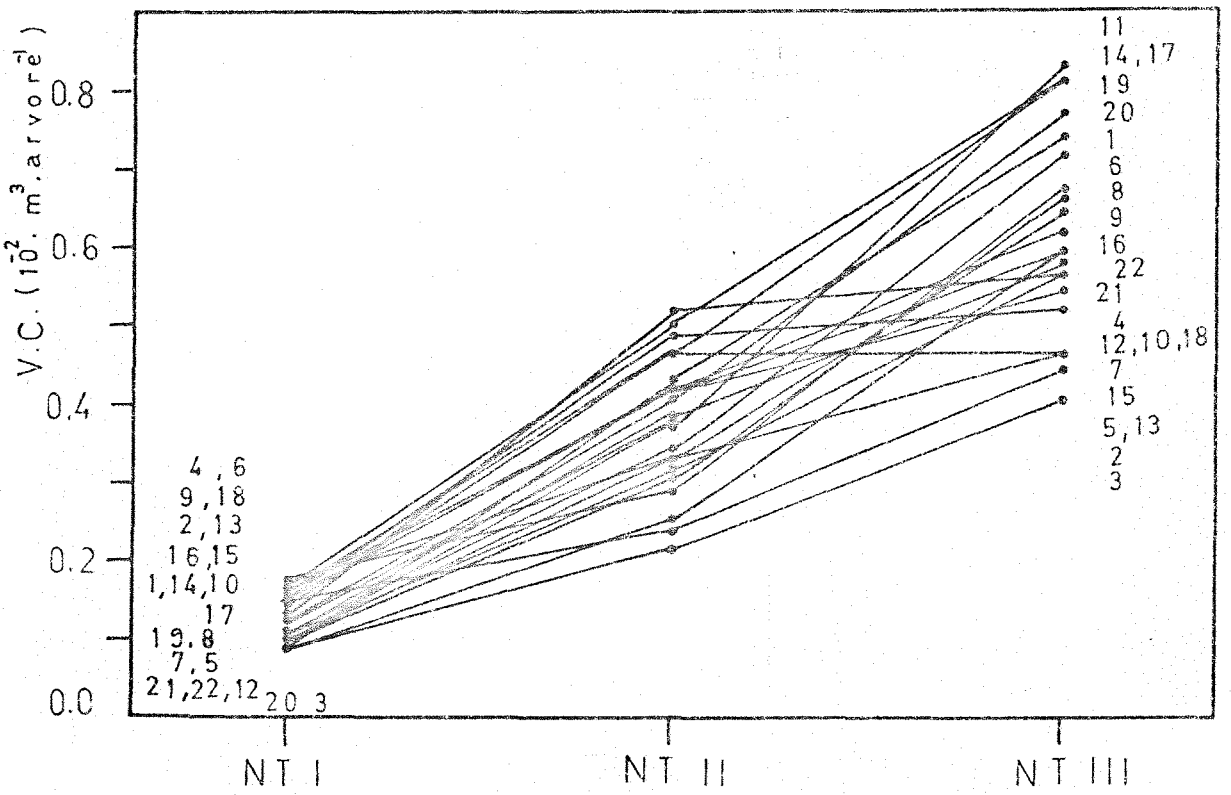


Figura 20. Crescimento em DAP de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade



Nível de Tecnologia

Figura 21. Crescimento em volume cilíndrico (VC) de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

4.2.2.4. Avaliação de progênies de *E. camaldulensis* aos 24 meses de idade

Os resultados de crescimento em altura de plantas, DAP, volume cilíndrico, porcentagem de falhas, das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia de implantação florestal, são apresentados na Tabela 16.

Os dados médios de altura de plantas obtidos aos 24 meses confirmam a tendência observada nas idades iniciais, quanto à resposta às técnicas de implantação florestal, especialmente ao preparo do solo, para a maioria das progênies de *E. camaldulensis*.

A porcentagem de falhas continuou baixa nos três níveis de tecnologia. Nas parcelas que não receberam o preparo do solo nem a fertilização mineral (nível de tecnologia I), onde registrou-se a maior mortalidade de plantas em progênies de *E. grandis*, a sobrevivência de plantas foi elevada para a maioria das progênies de *E. camaldulensis*, comprovando a boa adaptação da espécie a condições rústicas. Resultados semelhantes foram obtidos por DELWAULLE (1979) e PIRES *et alii* (1983), respectivamente, em pesquisas de resposta de *E. camaldulensis* à níveis de preparo do solo e em ensaios de competição de espécies de *Eucalyptus* em condições semi-áridas.

Tabela 16. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. camaldulensis* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	4,42	5,61	6,28	5,44
Amplitude de variação	3,85-4,95	4,72-6,33	5,47-7,03	-
F(P) (1)	1,77^{ns}	1,07^{ns}	1,25^{ns}	2,17**
F(NT) (2)	-	-	-	12,23**
F(P x NT) (3)	-	-	-	0,82^{ns}
CV experimental (%) (4)	9,17	12,34	10,42	11,00
DAP (cm)				
Média geral	3,35	4,16	5,23	4,25
Amplitude de variação	2,74-3,97	3,19-4,94	4,18-5,97	-
F(P)	2,64**	1,34^{ns}	1,15^{ns}	2,38**
F(NT)	-	-	-	8,39*
F(P x NT)	-	-	-	0,94^{ns}
CV experimental (%)	12,48	17,09	15,14	15,62
VC (10^{-2} x m^3/árvore)				
Média geral	0,52	0,95	1,65	1,04
Amplitude de variação	0,33-0,71	0,45-1,35	1,09-2,27	-
F(P)	2,20*	1,51^{ns}	1,14^{ns}	2,08**
F(NT)	-	-	-	8,96*
F(P x NT)	-	-	-	0,95^{ns}
CV experimental (%)	27,86	37,23	32,96	36,98
Falhas (%)				
Média geral	7,41	2,66	1,45	3,84
Amplitude de variação	0,00-20,87	0,00-15,97	0,00-10,07	-
F(P)	0,83^{ns}	1,31^{ns}	0,85^{ns}	0,90^{ns}
F(NT)	-	-	-	2,32^{ns}
F(P x NT)	-	-	-	0,93^{ns}
CV experimental (%)	9,48	6,37	4,88	7,27

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;
NTII: preparo do solo sem adubação mineral;
NTIII: preparo do solo e adubação mineral;
(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;
(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;
ns : não significativo;
* : significativo ao nível de 5%;
** : significativo ao nível de 1%.

LADRACH (1983a), por sua vez, constatou, em ensaios de competição de espécies e procedências de *Eucalyptus* em vários locais, uma tendência para o *E. camaldulensis* superar o *E. grandis* em condições de baixo potencial florestal, ou seja, de menor precipitação anual e em solos de baixa fertilidade.

Os resultados das análises de variância individuais foram semelhantes aos obtidos na avaliação anterior, confirmando, na avaliação final, a tendência para a diminuição da variação entre progênies com o aumento do nível de tecnologia.

Por outro lado, ICFR (1985) comenta que o preparo do solo e a fertilização mineral, além do incremento que proporcionam nas características de crescimento, aumentam a uniformidade dentro dos povoamentos. Relatam ainda que, em geral, o coeficiente de variação da população tem se revelado menor em parcelas que receberam o preparo do solo e adubação mineral do que naquelas que não tiveram melhorias no ambiente. Assim, provavelmente, o preparo do solo e a aplicação de fertilizantes minerais tenderam a reduzir as variações entre as progênies nos níveis de tecnologia II e III.

Comparando-se os resultados das análises de variância individuais de *E. grandis* e *E. camaldulensis*, aos 24 meses, verifica-se a mesma tendência de diminuição do efeito de progênies com a melhoria do nível de tecnologia silvicultural, para as características de crescimento. Os coeficientes de variação experimentais correspondentes a essas análises mostraram-se semelhantes nas duas espécies, com valores no geral, menores para *E. camaldulensis* para as três características.

No caso da porcentagem de falhas, as espécies tiveram tendências bastante distintas. Enquanto no *E. grandis* houve uma tendência de diminuição do efeito de progênies com o aumento do nível de tecnologia, no *E. camaldulensis* isso não se verificou, não se registrando diferenças entre progênies nas três tecnologias conforme foi enfatizado.

Nas análises conjuntas os efeitos de progênies e de níveis de tecnologia foram significativos para as três características de crescimento. Por outro lado a interação de progênies x níveis de tecnologia não se mostrou significativa para essas características. Para porcentagem de falhas, nenhum dos efeitos foi significativo.

Muito embora não tenha sido detectada interação significativa de progênies com níveis de tecnologia, é interessante observar a tendência de comportamento diferencial de algumas progênies quando se muda o nível de tecnologia. Esse comportamento se verifica entre os três níveis de tecnologia silvicultural, diferindo do *E. grandis* onde isso se dava somente entre os níveis de tecnologia II e III, conforme pode ser visualizado nas Figuras 22, 23 e 24.

Comparando-se, ainda, o *E. grandis* e *E. camaldulensis* nas análises conjuntas, verifica-se que os efeitos de progênies e níveis de tecnologia foram mais expressivos para o *E. camaldulensis*. Da mesma forma, os coeficientes de variação experimentais foram sempre maiores em *E. grandis*.

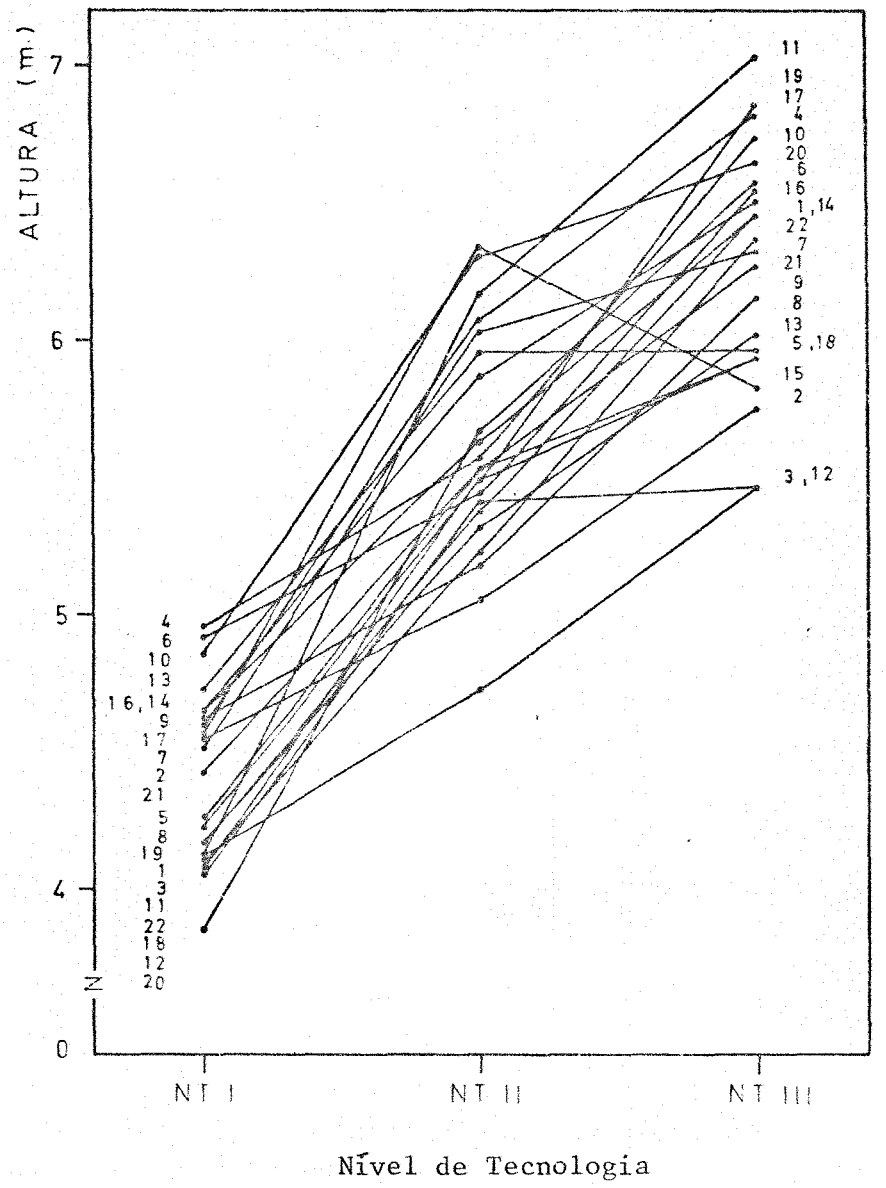


Figura 22. Altura média de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

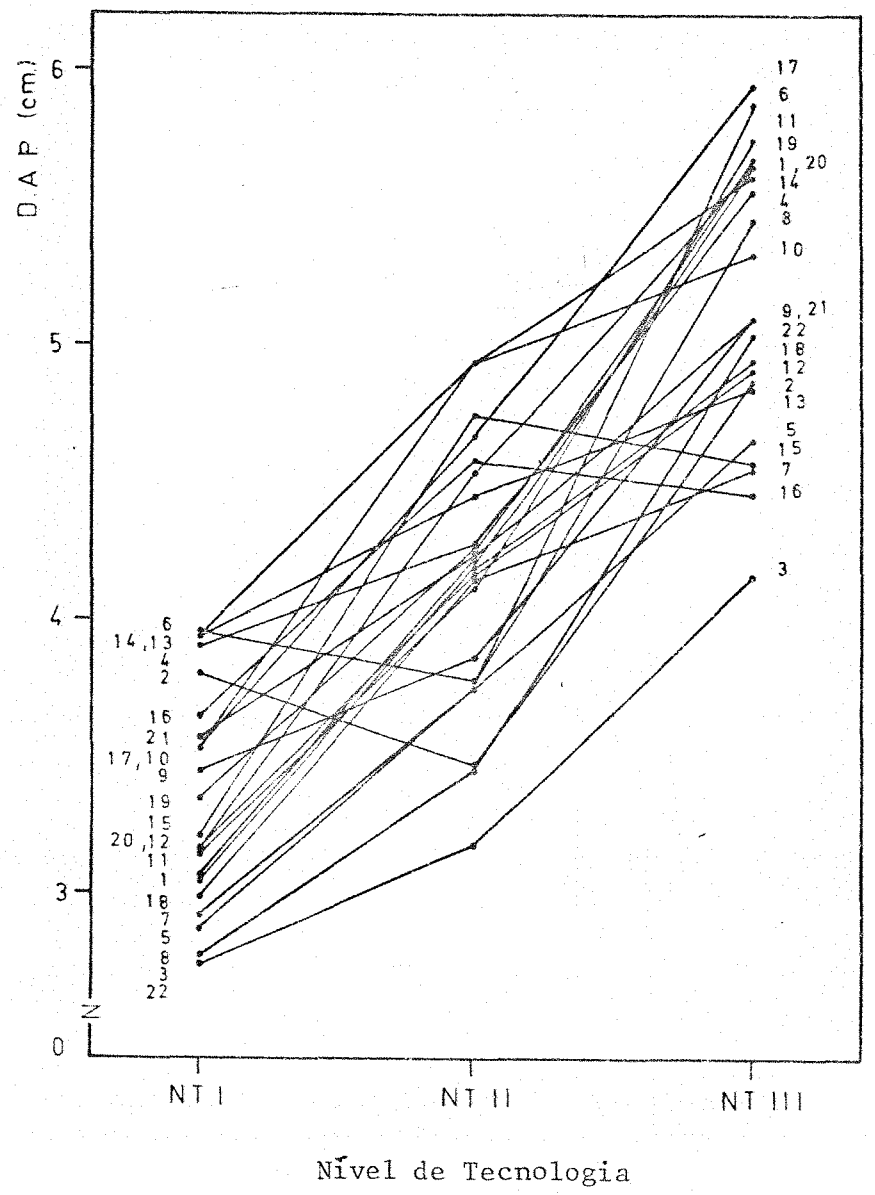


Figura 23. Crescimento em DAP de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal aos 24 meses de idade

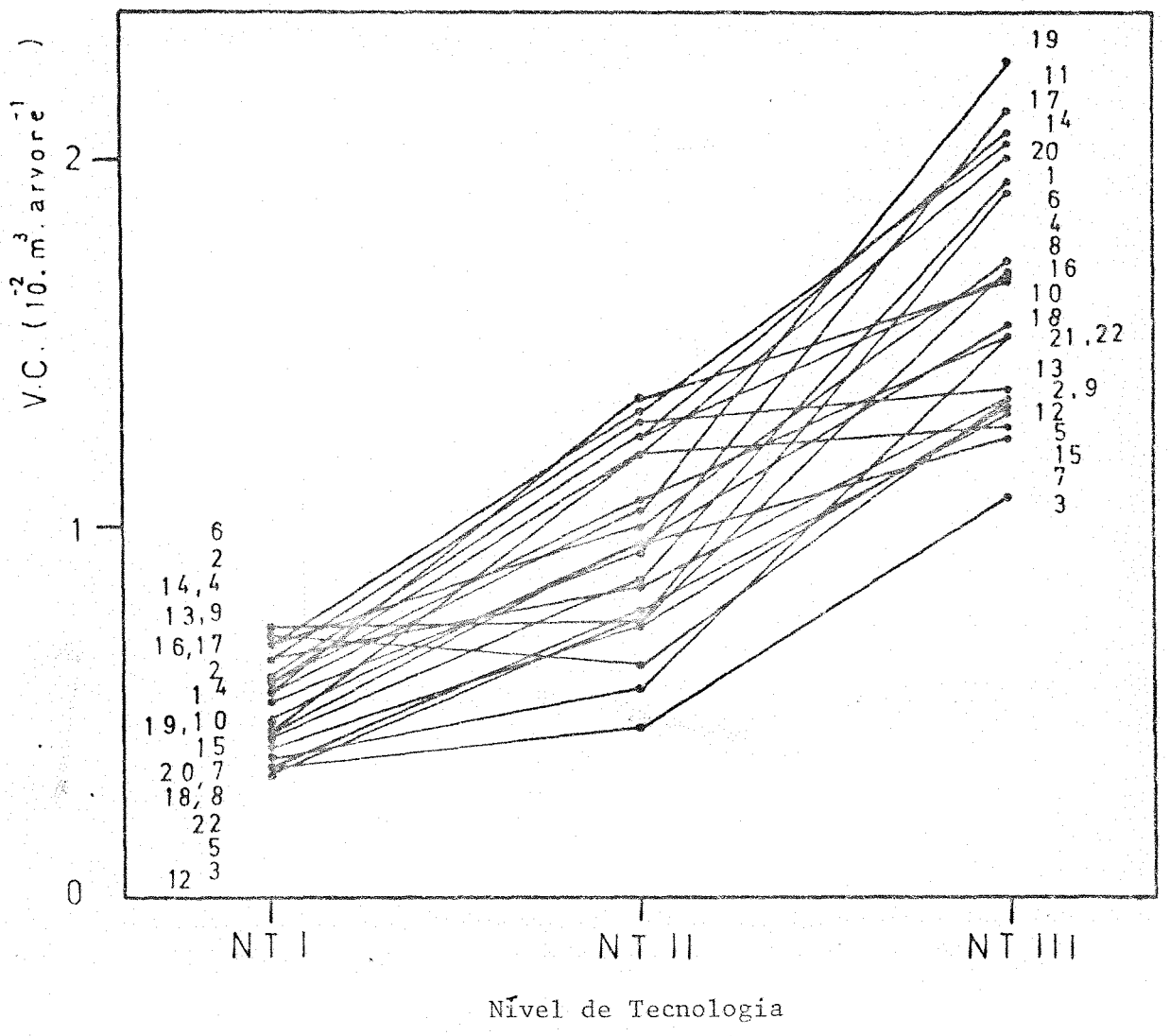


Figura 24. Crescimento em volume cilíndrico (VC) de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

4.2.3. Comportamento de progênies de *E. citriodora*

4.2.3.1. Avaliação de progênies de *E. citriodora* aos 7 meses de idade

Os resultados aos 7 meses de crescimento em altura, porcentagem de falhas, das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia de implantação florestal, são apresentados na Tabela 17.

O *E. citriodora* como relatado nas análises efetuadas ao nível de espécies, apresentou um comportamento diferente ao do *E. grandis* e *E. camaldulensis* aos 7 meses de idade: respondeu ao preparo do solo e não reagiu ao preparo de solo mais a fertilização mineral. Esse comportamento geral, ao nível de progênies, pode ser visualizado na Figura 25, na qual se observa que para a maioria das progênies o melhor desenvolvimento em altura de plantas foi verificado em parcelas que receberam somente o preparo do solo (nível de tecnologia II).

As análises de variância individuais revelaram variações genéticas significativas para altura de plantas somente no segundo nível de tecnologia e não significativas para a porcentagem de falhas.

O resultado encontrado para altura de plantas foi diferente do obtido para o *E. grandis* e *E. camaldulensis*, que tiveram uma tendência para a significância da variação genética para esta característica no nível de tecnologia I.

Tabela 17. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. citriodora* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	0,99	1,34	1,22	1,18
Amplitude de variação	0,82-1,17	1,11-1,54	1,03-1,38	-
F(P) (1)	2,02^{ns}	3,23**	0,84^{ns}	2,41**
F(NT) (2)	-	-	-	4,54^{ns}
F(P x NT) (3)	-	-	-	1,04^{ns}
CV experimental (%) (4)	12,27	8,95	17,95	13,50
Falhas (%)				
Média geral	10,56	0,38	6,73	5,89
Amplitude de variação	0,00-21,14	0,00-5,39	0,00-15,97	-
F(P)	0,70^{ns}	1,00^{ns}	0,84^{ns}	0,49^{ns}
F(NT)	-	-	-	9,74*
F(P x NT)	-	-	-	0,65^{ns}
CV experimental (%)	12,26	2,42	10,83	10,02

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral;

(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;

(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;

ns : não significativo;

* : significativo ao nível de 5%;

** : significativo ao nível de 1%.

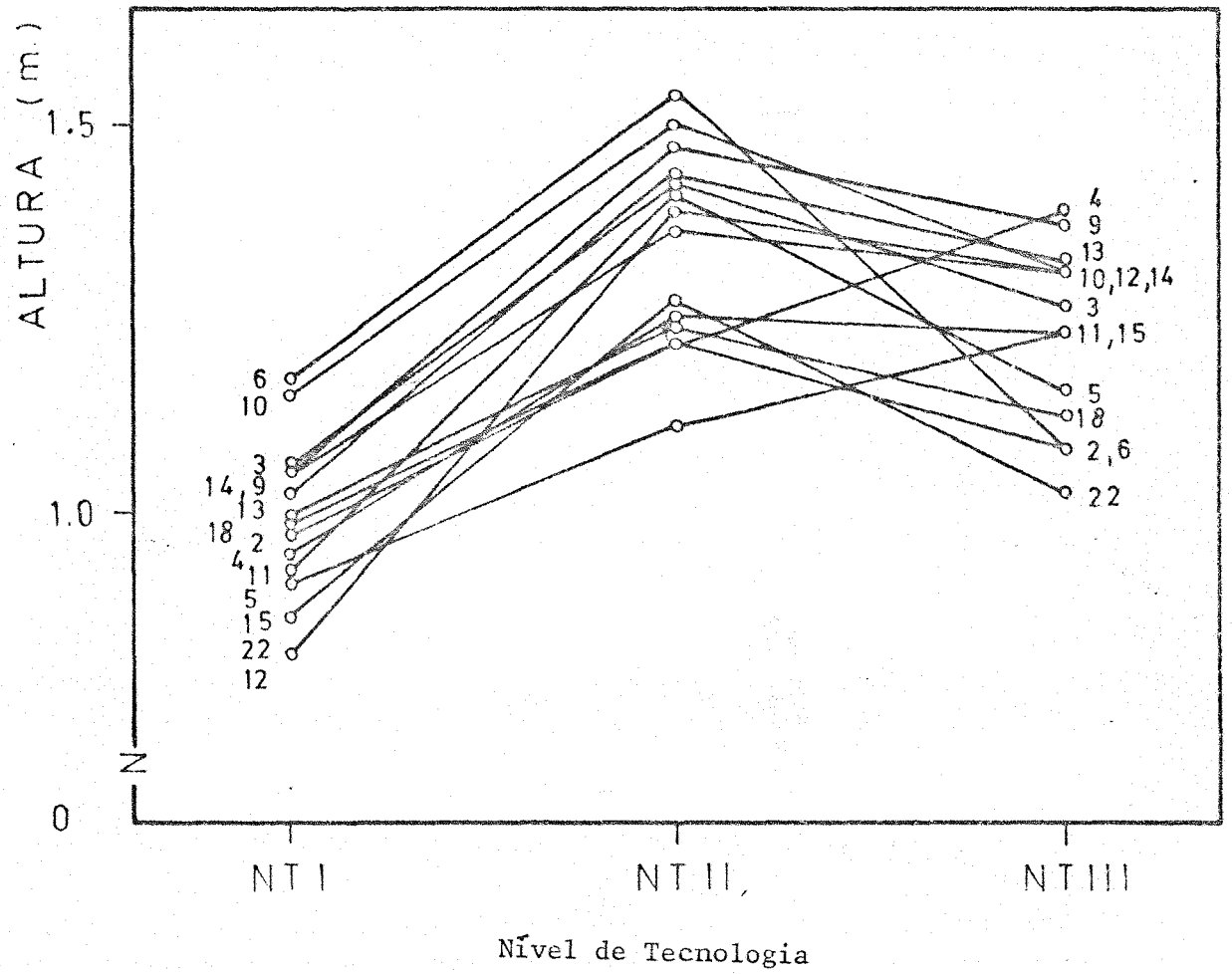


Figura 25. Crescimento em altura de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade

Os resultados das análises conjuntas para os três níveis de tecnologia foram também diferentes aos obtidos para o *E. grandis* e *E. camaldulensis*.

Na Figura 25 pode-se observar o comportamento das progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia e a tendência de interação complexa entre progênies de níveis de tecnologia, com menor nitidez do que o verificado para as progênies de *E. grandis* e mais semelhante às de *E. camaldulensis*.

4.2.3.2. Avaliação de progênies de *E. citriodora* aos 12 meses de idade

Os resultados aos 12 meses de crescimento em altura, porcentagem de falhas, das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia de implantação florestal, para progênies de *E. citriodora*, são apresentados na Tabela 18.

As progênies de *E. citriodora*, para altura de plantas, tiveram um comportamento diferente ao verificado na idade de sete meses e semelhante ao verificado para as outras duas espécies, considerando-se a mesma idade.

Tabela 18. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. citriodora* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	2,09	2,87	2,91	2,62
Amplitude de variação	1,51-2,42	2,52-3,23	2,51-3,24	-
F(P) (1)	2,36*	1,36^{ns}	0,93^{ns}	1,50^{ns}
F(NT) (2)	-	-	-	2,62^{ns}
F(P x NT) (3)	-	-	-	1,06^{ns}
CV experimental (%) (4)	11,63	10,17	15,47	12,99
Falhas (%)				
Média geral	12,93	0,38	7,51	6,94
Amplitude de variação	0,00-22,14	0,00-5,39	0,00-21,07	-
F(P)	0,72^{ns}	1,00^{ns}	0,78^{ns}	0,67^{ns}
F(NT)	-	-	-	14,30**
F(P x NT)	-	-	-	0,78^{ns}
CV experimental (%)	12,60	2,42	10,66	9,93

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral;

(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;

(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;

ns : não significativo;

* : significativo ao nível de 5%;

** : significativo ao nível de 1%.

Os resultados das análises individuais seguiram a mesma tendência geral observada em progênies das duas primeiras espécies, de diminuição do efeito de progênies com o aumento do nível de tecnologia, revelando-se significativo somente para altura de plantas no primeiro nível de tecnologia. Para a porcentagem de falhas essa tendência não se verificou, porém, o efeito de progênies não se revelou significativo, como em outras duas espécies.

Os coeficientes de variação experimentais para altura de plantas foram menores que os para *E. grandis* e semelhantes ao *E. camaldulensis*. Os correspondentes a porcentagem de falhas foram variáveis entre os níveis de tecnologia e intermediários aos coeficientes de variação experimentais obtidos para o *E. grandis* e *E. camaldulensis*.

Os resultados das análises conjuntas para os três níveis de tecnologia foram diferentes aos resultados obtidos para o *E. grandis* e *E. camaldulensis*. Enquanto para estas duas espécies o efeito de níveis de tecnologia foi expressivo, para o *E. citriodora* esse efeito não foi significativo, mostrando a insensibilidade das progênies desta espécie tanto ao preparo de solo como à fertilização. Resultado semelhante foi obtido por MACEDO (1987) em ensaio de fertilização mineral envolvendo *E. citriodora*, *E. urophylla* e *E. cloeziana*, aos 67 meses de idade. O *E. citriodora*, ao contrário das outras duas espécies, não respondeu a níveis de fertilização mineral e, em alguns tratamentos, o efeito da adubação foi negativo para o crescimento de plantas desta espécie.

A Figura 26 mostra o crescimento das progênies em função dos níveis de tecnologia de implantação florestal e a tendência de interação complexa entre progênies e os diferentes níveis de tecnologia silvicultural.

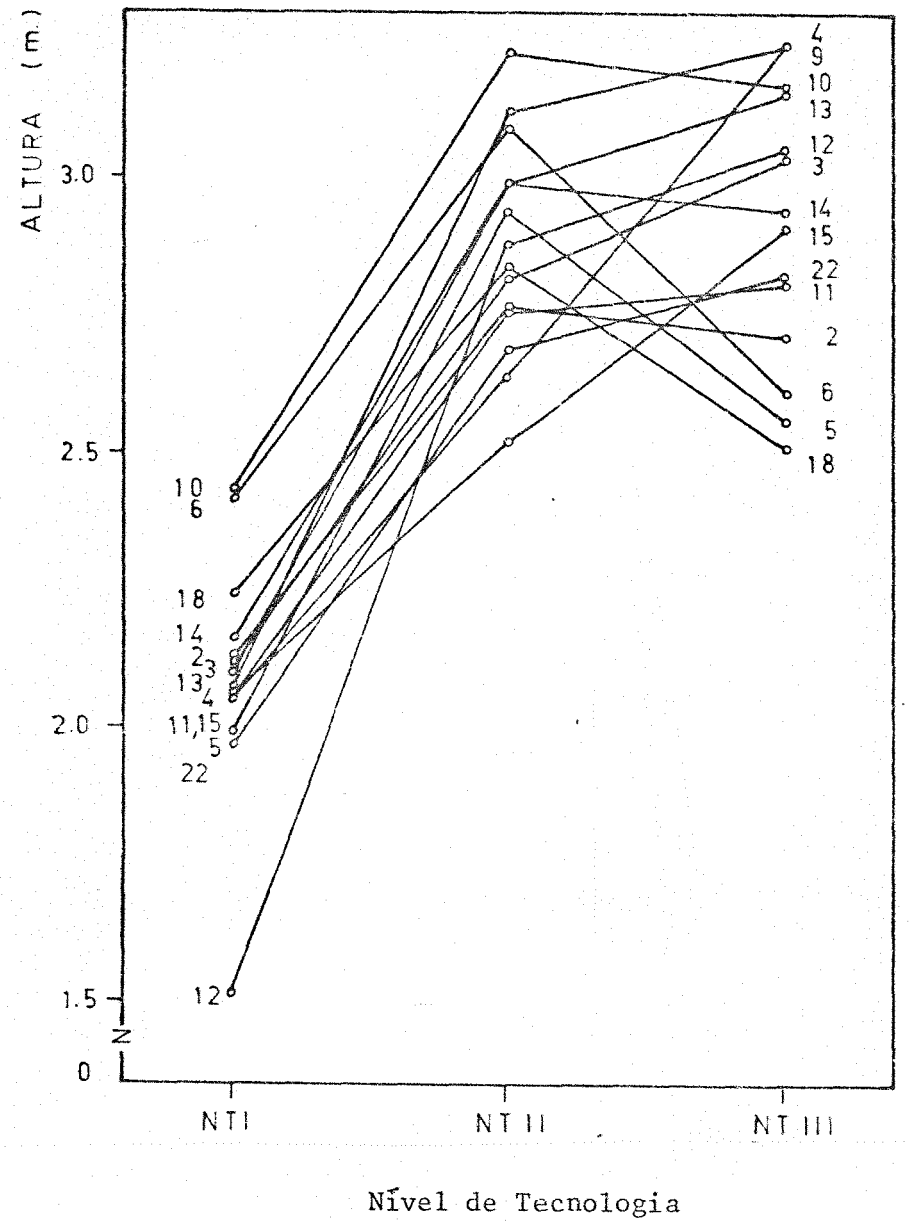


Figura 26. Crescimento em altura de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade

4.2.3.3. Avaliação de progênies de *E. citriodora* aos 18 meses de idade

Os resultados aos 18 meses de crescimento em altura de plantas, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas, das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia de implantação florestal, são apresentados na Tabela 19.

As médias de altura de plantas de progênies de *E. citriodora* seguiram a mesma tendência observada aos 12 meses de idade. A porcentagem de falhas foi semelhante a verificada na avaliação anterior, sendo que o acréscimo na mortalidade foi insignificante nos três níveis de tecnologia, conforme indicam os dados das Tabelas 18 e 19.

De um modo geral, os dados do DAP e volume cilíndrico seguiram a mesma tendência verificada para a altura de plantas, porém com menos expressão para o efeito de progênies.

Os valores de F e os coeficientes de variação experimentais obtidos nas análises de variância individuais, para as características de crescimento, apresentaram a mesma tendência geral relatada para altura de plantas aos 12 meses de idade.

Foram detectadas variações genéticas significativas entre progênies para altura de plantas nos níveis de tecnologia I e II e para o DAP no nível de tecnologia II. Não foi constatada a variação genética entre progênies para o volume cilíndrico, segundo os valores de F obtidos nas análises de variância.

Tabela 19. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. citriodora* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	2,64	3,11	3,11	2,95
Amplitude de variação	2,05-3,06	2,72-3,70	2,67-8,48	-
F(P) (1)	4,46**	2,39*	0,80	2,24*
F(NT) (2)	-	-	-	$0,54^{ns}$
F(P x NT) (3)	-	-	-	$1,42^{ns}$
CV experimental (%) (4)	8,05	10,07	15,00	11,74
DAP (cm)				
Média geral	1,65	2,22	2,38	2,08
Amplitude de variação	1,33-2,20	1,53-2,77	1,93-3,07	-
F(P)	$1,88^{ns}$	2,16*	$1,14^{ns}$	2,11*
F(NT)	-	-	-	$0,96^{ns}$
F(P x NT)	-	-	-	$1,27^{ns}$
CV experimental (%)	18,34	16,20	22,48	19,75
VC (10^{-2} x m^3/árvore)				
Média geral	0,12	0,15	0,20	0,16
Amplitude de variação	0,06-0,19	0,07-0,25	0,10-0,31	-
F(P)	$1,44^{ns}$	$1,33^{ns}$	$1,15^{ns}$	1,90*
F(NT)	-	-	-	$0,52^{ns}$
F(P x NT)	-	-	-	$0,93^{ns}$
CV experimental (%)	42,07	42,23	45,39	44,95
Falhas (%)				
Média geral	13,28	1,15	8,62	7,68
Amplitude de variação	0,00-22,14	0,00-5,39	0,00-21,07	-
F(P)	$0,69^{ns}$	$0,84^{ns}$	0,67	$0,57^{ns}$
F(NT)	-	-	-	9,78*
F(P x NT)	-	-	-	$0,74^{ns}$
CV experimental (%)	12,90	4,16	11,56	10,55

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;
NTII: preparo do solo sem adubação mineral;
NTIII: preparo do solo e adubação mineral;
(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;
(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;
ns : não significativo;
* : significativo ao nível de 5%;
** : significativo ao nível de 1%.

O valor de F para a porcentagem de falhas não mostrou nenhuma tendência e, como na avaliação anterior, não se revelou significativo para os três níveis de tecnologia.

Considerando-se os valores de F das análises conjuntas para os três níveis de tecnologia, a variação genética entre progênies mostrou-se significativa para as três características de crescimento, o que não se constatou em relação à sobrevivência de plantas. O efeito dos níveis de tecnologia, ao contrário, foi expressivo e significativo para a porcentagem de falhas e não para as características de crescimento. A interação de progênies x níveis de tecnologia não foi significativa para todas as características estudadas. Contudo, verifica-se ainda a tendência de interação complexa para as características de crescimento, como ilustram as Figuras 27 e 28.

Comparando-se os resultados das análises conjuntas das três espécies aos 18 meses, para as características de crescimento, observa-se as seguintes tendências gerais:

- maior variação genética relativa entre progênies de *E. citriodora*, vindo a seguir o *E. camaldulensis* e por último o *E. grandis*;

- maior efeito do nível de tecnologia em *E. camaldulensis* e menor em *E. citriodora*, sendo o efeito intermediário em *E. grandis*;

- maior efeito da interação em *E. grandis*, seguindo o *E. citriodora* e finalmente o *E. camaldulensis*;
- maior coeficiente de variação experimental para o *E. grandis*, intermediário para o *E. citriodora* e menor para o *E. camaldulensis*.

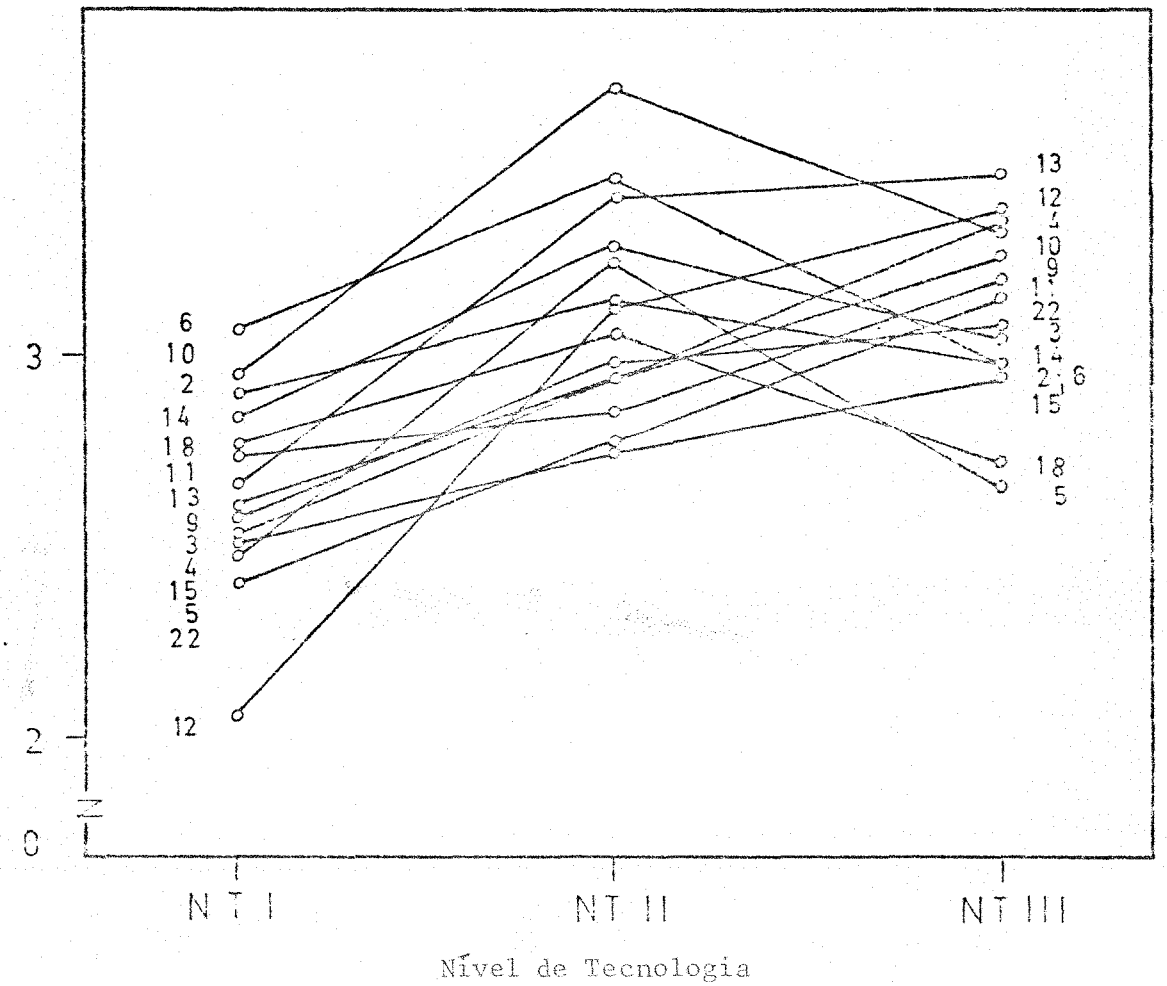


Figura 27. Crescimento em altura de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

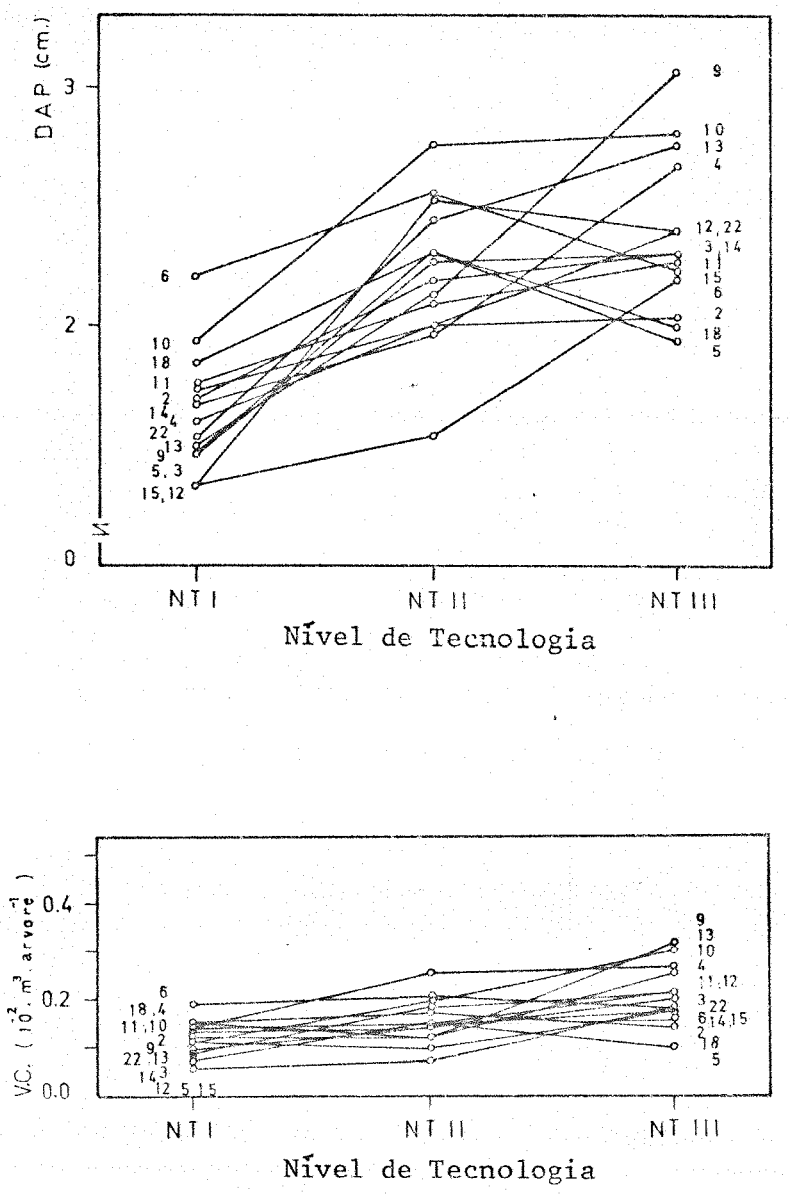


Figura 28. Crescimento em DAP e volume cilíndrico (VC) de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal aos 18 meses de idade

4.2.3.4. Avaliação de progênies de *E. citriodora* aos 24 meses de idade

Os resultados aos 24 meses de crescimento em altura, DAP, volume cilíndrico, porcentagem de falhas, das análises de variância individuais e conjuntas para os três níveis de tecnologia de implantação florestal são apresentados na Tabela 20.

Os resultados obtidos aos 24 meses confirmam as tendências verificadas em avaliações anteriores. O valor de F para as características de crescimento diminuiram com a elevação do nível de tecnologia; os coeficientes de variação experimentais tiveram um comportamento inverso, a não ser para volume cilíndrico, onde esses valores foram muito similares. Os valores de F para a porcentagem de falhas apresentaram nesta idade a mesma tendência observada para as características de crescimento. O coeficiente de variação experimental continuou variável sem nenhuma tendência definida.

Variações genéticas significativas foram detectadas no nível de tecnologia I para altura de plantas e DAP. As mesmas foram expressivas para o volume cilíndrico, porém não se revelando significativas.

Os resultados das análises conjuntas foram semelhantes aos obtidos na avaliação anterior. O efeito de progênies aumentou com a idade, sendo significativo para as três características de crescimento; o efeito dos níveis de tecnologia foi significativo somente para a porcentagem de falhas. Esses resultados confirmam a pouca influência das técnicas de implantação florestal no crescimento inicial do *E. citriodora*.

Tabela 20. Resultados das análises de variância individuais e conjuntas para altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies (P) de *E. citriodora* em três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

Características e parâmetros	Níveis de tecnologia			Análise conjunta
	NTI	NTII	NTIII	
Altura (m)				
Média geral	4,06	4,49	4,86	4,47
Amplitude de variação	3,54-4,80	3,70-5,11	4,22-5,30	-
F(P) (1)	2,38*	1,37^{ns}	0,88^{ns}	1,86*
F(NT) (2)	-	-	-	0,41^{ns}
F(P x NT) (3)	-	-	-	1,19^{ns}
CV experimental (%) (4)	9,01	13,01	12,88	12,06
DAP (cm)				
Média geral	2,96	3,33	3,76	3,35
Amplitude de variação	2,25-3,69	2,65-3,97	3,15-4,41	-
F(P)	4,09**	1,51^{ns}	1,21^{ns}	2,60**
F(NT)	-	-	-	0,52^{ns}
F(P x NT)	-	-	-	1,50^{ns}
CV experimental (%)	11,94	14,04	15,38	14,20
VC (10^{-2} x m^3/árvore)				
Média geral	0,50	0,48	0,70	0,56
Amplitude de variação	0,29-0,85	0,29-0,69	0,39-0,94	-
F(P)	1,86^{ns}	1,25^{ns}	1,31^{ns}	2,43**
F(NT)	-	-	-	0,30^{ns}
F(P x NT)	-	-	-	0,92^{ns}
CV experimental (%)	35,59	36,26	35,33	36,17
Falhas (%)				
Média geral	17,44	1,15	8,62	9,07
Amplitude de variação	0,00-42,34	0,00-5,39	0,00-21,07	-
F(P)	1,00^{ns}	0,84^{ns}	0,67^{ns}	0,77^{ns}
F(NT)	-	-	-	14,90**
F(P x NT)	-	-	-	0,92^{ns}
CV experimental (%)	13,99	4,16	11,55	11,13

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;
NTII: preparo do solo sem adubação mineral;
NTIII: preparo do solo e adubação mineral;
(1), (2) e (3): teste F para as progênies, níveis de tecnologia e interação de progênies x níveis de tecnologia;
(4): coeficiente de variação experimental em porcentagem;
ns : não significativo;
* : significativo ao nível de 5%;
** : significativo ao nível de 1%.

De acordo com KREJCI *et alii* (1986), esta espécie, contrastando com o *E. grandis* não responde à tecnologia silvicultural por possuir um sistema radicular fortemente pivotante, com maior desenvolvimento da raiz pivotante e poucas raízes laterais, o que não permitiria à espécie o aproveitamento do preparo do solo e da fertilização mineral.

Os valores de F e os coeficientes de variação experimentais obtidos nas análises conjuntas para cada uma das espécies confirmam as tendências verificadas aos 18 meses de idade. A maior variação genética para as características de crescimento foi verificada em *E. citriodora* e *E. camaldulensis;* o maior efeito dos níveis de tecnologia observou-se em *E. camaldulensis* e *E. grandis;* o maior efeito da interação de progênies x níveis de tecnologia, muito embora estatisticamente não significativo, foi observado em *E. grandis*.

As Figuras 29 e 30 ilustram o comportamento de progênies de *E. citriodora* em altura de plantas, DAP e volume cilíndrico, aos 24 meses, em função dos níveis de tecnologia de implantação florestal, mostrando novamente a tendência de algumas progênies mostrarem um comportamento diferencial com a mudança do nível tecnologia silvicultural. Esse comportamento geral, como enfatiza QUIJADA (1980), obriga a seleção de distintos genótipos para cada nível de tecnologia silvicultural, a fim de se obter o maior ganho na produtividade.

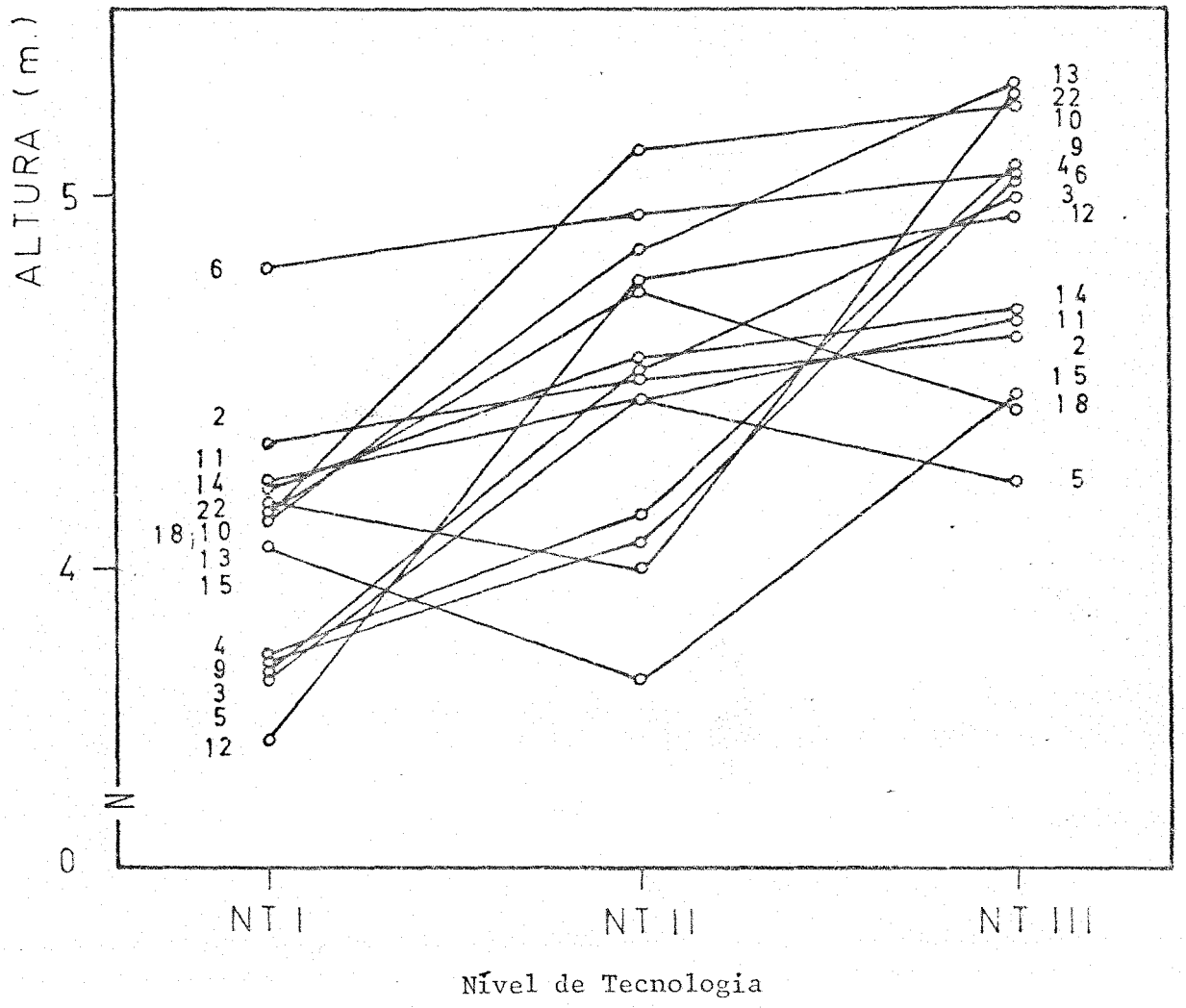
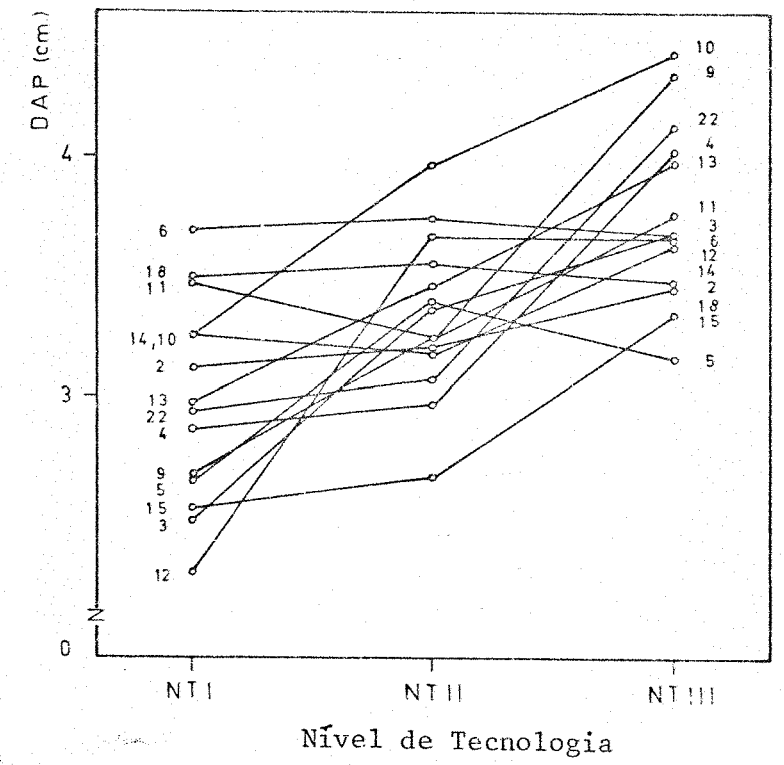


Figura 29. Crescimento em altura de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade



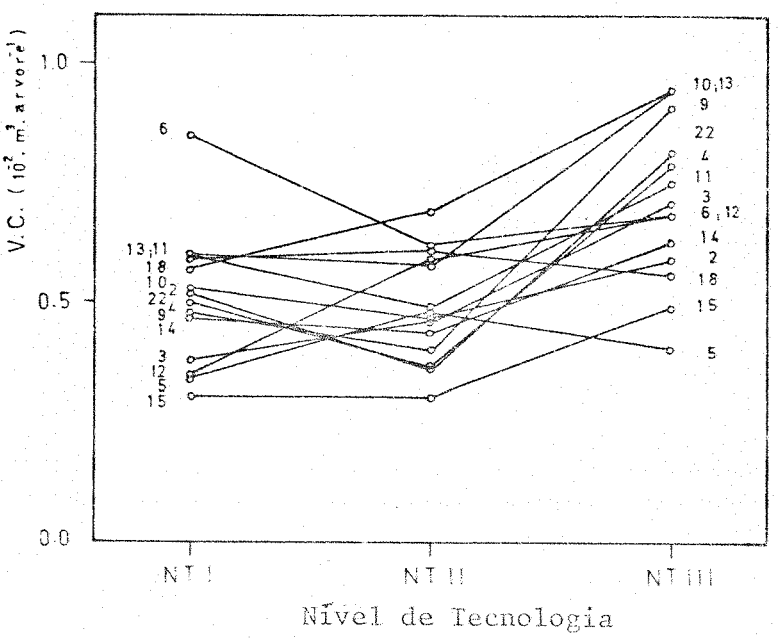


Figura 30. Crescimento em DAP e volume cilíndrico (VC) de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal aos 24 meses de idade

Muito embora a interação de progênies com níveis de tecnologia não tenha sido significativa, de acordo com Vencovsky citado por KAGEYAMA (1980), a constatação da variação genética num nível de tecnologia e não em outro já indicaria, por si, a ocorrência de interação de progênies x níveis de tecnologia. Esse fato, que ocorreu na maioria das análises realizadas para as três espécies, análise de variância conjunta não conseguiu detectar.

ZOBEL & TALBERT (1984) relatam, por sua vez, que a falta de controle da interação em florestas pode acarretar prejuízos consideráveis no reflorestamento e no melhoramento genético. O prejuízo pode resultar da morte de plantas ou da diminuição na produtividade dos povoamentos. MORI *et alii* (1986) mostraram, por exemplo, que a transferência de materiais selecionados, de um ambiente para o outro, pode reduzir expressivamente a produtividade desses materiais.

Em casos de interação de genótipos x tecnologia silvicultural espera-se idêntico comportamento: materiais genéticos selecionados em condições de alta tecnologia, provavelmente, não se comportaram bem em condições de baixa tecnologia.

Ao se atentar mais para a Figura 30, observa-se um fato de alta importância e com implicações relevantes para programas de melhoramento genético com o *E. citriodora*. O comportamento da progênie 6 no nível de tecnologia I tem um volume cilíndrico superior ao de todas as progênies do nível de tecnologia II e pouco inferior às progênies mais produtivas do nível de tecnologia III. Isso significa que é possível a seleção de progênies com boa produtividade mesmo em baixo nível de

tecnologia. O teste de um grande número de progênies certamente possibilitaria a obtenção de material genético apropriado para o uso em condições de ausência de preparo do solo e de fertilização mineral, situação comum em vários reflorestamentos.

Os resultados obtidos de comportamento das espécies e progênies dentro de espécies, nos três níveis de tecnologia de implantação florestal, permitem uma reflexão importante sobre a necessidade de ensaios cuidadosos, com adequado número de repetições, na definição de materiais genéticos indicados para cada nível de tecnologia.

Finalmente, enfatiza-se que uma análise de custos e benefícios deve ser considerada, complementando os aspectos genéticos e tecnológicos, na escolha da melhor tecnologia silvicultural para cada material genético.

5. CONCLUSÕES

Os resultados dos ensaios ao nível de espécies e de progênies dentro de espécies nos diferentes níveis de tecnologia de implantação florestal permitem as seguintes conclusões:

a) os níveis de tecnologia silvicultural estudados permitiram a diferenciação de espécies mais aptas (*E. grandis*) intermediárias (*E. camaldulensis*) e menos apta (*E. citriodora*) a resposta ao preparo do solo e fertilização mineral;

b) o aumento gradativo do nível de tecnologia silvicultural mostrou-se diretamente correlacionado à capacidade dos testes de detectarem as variações genéticas relativas entre espécies;

c) a interação de espécies com níveis de tecnologia verificada para características de crescimento foi do tipo simples, com aumento da amplitude entre espécies com a melhoria do nível de tecnologia de implantação florestal;

d) o nível mais baixo de tecnologia de implantação florestal permitiu separar flagrantemente as espécies com alta capacidade de sobrevivência em baixo nível de tecnologia (*E. camaldulensis* e *E. citriodora*) e com baixa capacidade de sobrevivência a essa condição (*E. grandis*);

e) a produção de matéria seca por unidade de área, considerando-se a densidade básica da madeira das espécies estudadas, mostra que no nível de tecnologia mais baixo o *E. camaldulensis* e o *E. citriodora* se tornam mais produtivos do que o *E. grandis;*

f) a maior eficiência estatística dos ensaios ao nível de espécies foi conseguida com o aumento do nível de tecnologia silvicultural;

g) as progênies das três espécies estudadas mostraram um decréscimo na sua variação genética relativa com o aumento do nível de tecnologia silvicultural, contrariamente ao observado ao nível de espécie;

h) para a sobrevivência de plantas somente as progênies de *E. grandis* mostraram variação genética nos níveis de tecnologia mais baixos de tecnologia; para esta espécie foi significativo o efeito da interação de progênies com níveis de tecnologia;

i) na análise conjunta, no geral, as progênies de *E. grandis* responderam somente ao nível de tecnologia silvicultural; as do *E. camaldulensis* responderam aos níveis de tecnologia silvicultural e em termos de variação genética; as progênies de *E. citriodora* só responderam ao nível de variação genética;

j) nas idades avaliadas houve um decréscimo no efeito dos níveis de tecnologia sobre as progênies, principalmente para progênies de *E. grandis* e *E. camaldulensis;*

l) muito embora não tenha havido significância para a interação de progênies com níveis de tecnologia, observou-se uma clara tendência de interação complexa, principalmente para o *E. grandis* e os níveis de tecnologia II e III;

m) os resultados obtidos, tanto do nível de espécies como de progênies dentro de espécies, mostram que adequação de material genético, a correta tecnologia silvicultural, permite a utilização racional dos recursos tanto genéticos como ambientais e tecnológicos.

BIBLIOGRAFIA

ALBINO, J.C. Características de crescimento e variação da densidade básica da madeira em 12 espécies de *Eucalyptus* em três regiões do Estado de Minas Gerais. Piracicaba, 1983. 90p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

ALLARD, R.W. & BRADSHAW, A.D. Implications environment interactions in applied plant breeding. *Crop Science*, Madison, *4*:503-7, 1964.

AYALA, F.J. Mechanisms of evolution. *In*: A Scientific American. San Francisco, Fredman & Company, 1978. p.14-27.

BALLONI, E.A. & SIMÕES, J.W. Influências do espaçamento de plantio na produtividade das florestas de *Eucalyptus*. *Série Técnica* IPEF, Piracicaba, *1*(3):1-16, Set. 1980.

BARNES, R.D.; BURLEY, J.; GIBSON, G.L. & GARCIA DE LEON, J.P. Genotype-Environment interactions in tropical Pines and their effects on the structure in breeding populations. *Silvae Genetica*, Frankfurt, *33*(6) 186-98, 1984.

BARNES, R.D. Genorype-environment interactions in the genetic improvement of fast-growing plantationes three. *In*: IUFRO SYMPOSIUM ON SITE AND PRODUCTIVITY OF FAST GROWING PLANTATIONS, Pretoria, 1984. *Proceedings*. Pretoria, South African Forest Research Institute, 1984. p.197-214.

BARROS, N.F.de Adubação mineral de plantios florestais. *In*: SEMINÁRIO REFLORESTAMENTO NO NORDESTE SEMI-ÁRIDO, Petrolina, 1982. Petrolina, EMBRAPA/IBDF, 1982. p.55-72.

BERTOLOTI, G. Comportamento de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em solo podzólico vermelho escuro e areia quartzosa álica em Lençóis Paulista, SP. Piracicaba, 1986. 80p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

BRASIL, M.A.M. Variação da densidade básica da madeira entre e dentro de procedências de *Eucalyptus urophylla* St. Blake. Botucatu, 1983. 86p. (Livre-Docência-Universidade Estadual de São Paulo-UNESP).

BROWN, A. & HALL, N. *Growing trees on Australian farms*. Canbera, Forestry Commission of NSW, 1968. 2p.

BURLEY, J. & KEMP, R.H. Internationl tropical provenance trials and G x E (Genotype x Environment) interactions. *In*: IUFRO GENETIC SABRAO JOINT SIMPOSIA, Tokio, 1972. *Proceedings*. Tokio, IUFRO-SABRAO, 1972. B-2(1): 5-19.

COSTA, L.M.da & CARMO, D.N. Aspectos de Manejo de Solo em áreas de Reflorestamento no Brasil. *In:* SIMPÓSIO FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, Viçosa, 1983. *Anais*. Viçosa, UFV, 1983. p.118-32.

CROMER, R.W. Site amelioration for fast growing plantation. IUFRO SYMPOSIUM ON SITE AND PRODUCTIVITY OF FAST GROWING PLANTATIONS. Pretória, 1984. *Proceedings*. Pretória, South African Forest Research Institute, 1984. p.181-95.

DELWAULLE, J.C. Plantations forestieres en Afrique tropicaux seche; Technique à utiliser. *Bois et forets des Tropiques*, Paris, 183:3-17, Jan/Fev. 1979.

DONALD, D.G.M. & SHUTZ, C.J. The Response of *Eucalyptus* to Fertilizer Application at planting: The Louw's Creek Trial. *South African Forestry Journal*, Johannesburg (102):23-9, Set. 1977.

ELDRIDGE, K.D. *An annotated bibliography of genetic variation in Eucalyptus camaldulensis*. Canbera, CIF/CSIRO, 1975. 59p.

FAO. *Actividades forestales en el desarrollo de comunidades locais*. Roma, FAO, 1978. 136p.

FERREIRA, M. & ARAUJO, A.J. *Procedimentos e Recomendações para testes de procedências.* Curitiba, EMBRAPA-IBDF-PNPF, 1981. 28p.

FERREIRA, M. Interação genótipo x ambiente e sua importância na seleção de espécies procedências. *In:* REUNIÃO SOBRE INTERAÇÃO DO GENÓTIPO COM CLIMA E SOLO. Piracicaba, 1986. IPEF. Piracicaba, 1986. p.16-7.

FONSECA, S.M.da *Preparo do Solo para Implantação Florestal.* Piracicaba. Departamento de Silvicultura-ESALQ. 1978. 20p. (mimeografado).

FONSECA, S.M.da Estimação e interpretação dos componentes de variação total em experimentos de melhoramento florestal. *In:* CURSO PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM SILVICULTURA. Piracicaba, 1979. Piracicaba, IPEF, 1979. p.H1-H20.

FRANCIS, P.J. The role of cultivation in plantation establishment in sub tropical eastern Australia. *In:* IUFRO SYMPOSIUM ON SITE AND PRODUCTIVITY OF FAST GROWING PLANTATIONS. Pretória, 1984. *Proceedings,* Pretória, South African Forest Research Institute, 1984. p.579-96.

HAAG, H.P.; SIMÕES, J.W.; OLIVEIRA, G.D.de; SARRUGE, J.R. & POGGIANI, F. Distúrbios nutricionais em *Eucalyptus citriodora. IPEF,* Piracicaba, (14):59-68, jul.1977.

HAAG, H.P. *Nutrição Mineral de Eucalyptus, Pinus, Araucaria e Gmelina no Brasil.* Campinas, Fundação Cargill, 1983, 210p.

HERBERT, M.A. Fertilizing out Planting. *In:* INSTITUTE FOR COMERCIAL FORESTRY RESEARCH. *Annual Report* 1985. Pietermaritzburg, 1985. p.125-9.

INSTITUTE FOR COMERCIAL FORESTRY RESEARCH. Silviculture. *Annual report.* 1985. Pietermaritzburg, 1985. p.34-68.

IPEF. *Curso de Aperfeiçoamento: Análise de experimentos em genética florestal.* Piracicaba, Departamento de Ciências Florestais/IPEF, 1986. 45p.

KAGEYAMA, P.Y. Variação genética em uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Piracicaba, 1980. 125p. (Doutorado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"USP).

KAGEYAMA, P.Y. *Report on technical-scientific visit made to the Vinh Phû pulp and paper mill project in northern Vietnan.* Piracicaba, 1984. 62p.

KAGEYAMA, P.Y. Interação de genótipo por ambiente. *In:* REUNIÃO SOBRE INTERAÇÃO DO GENÓTIPO COM CLIMA E SOLO. Piracicaba, 1986. IPEF. Piracicaba, 1986. p.18-20.

KAGEYAMA, P.Y.; BILA, A.D.; IIJIMA, J. *Critérios de escolha de espécies para utilização em pequenas áreas de reflorestamento.* São Paulo, IBDF. 1987. 25p. (no prelo).

KELLISON, R.C. Cultural pratices for optimizing productivity of *Eucalyptus* for fiber and energy. *Silvicultura,* São Paulo, *8*(31):593-5, jul/ago. 1983.

KREJCI, K.C.; MARGINS, L.G.C.; LOURENÇO, P.Y. *Desenvolvimento do sistema radicular de Eucalyptus spp. sob diferentes condições de solo.* Salvador, COPENER, 1986. 24p.

LANDRACH, W.E. Two years results of a *Eucalyptus* species and provenance test on six sites in Colombia. *Silvicultura,* São Paulo, *8*(31):455-58, jul/ago. 1983a.

LANDRACH, W.E. *Preparacion fisica y quimica de una pendiente en potrero para la reflorestacion con Eucalyptus grandis, Cupressus lusitanica y Pinus oocarpa: Resultados despues de dos anos.* Cali, Carton de Colombia S.A., 1983b, 8p.

MACEDO, P.R. Comportamento de três espécies de *Eucalyptus* frente a diferentes níveis de adubação mineral. *In:* Cia. Agrícola Florestal Santa Bárbara, *Relatório Bianual de Pesquisa Florestal* 1985-86. Belo Horizonte, 1987, Tomo II, p.61/123-62/124.

MAGALHÃES, J.G.R. & RESENDE, C.C.de. Técnicas de plantio e condução de florestas para produção de energia em Minas Gerais. *In:* SIMPÓSIO FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, Viçosa,1983. *Anais.* Viçosa, UFV, 1983. p.97-117.

MALVOS, C. Primeiros resultados de ensaios de adubação em plantação de *Eucalyptus* em Madagascar. *Silvicultura*, São Paulo, *8*(32):625-8, set/out.1983.

MELLO, H.A. & RODRIGUES, N.S. Efeito do preparo do solo de cerrado no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis. Revista de Agricultura,* Piracicaba, *41*(4):163-78, Mar. 1966.

MORA, A.L. Interação com espaçamentos e locais em clones de *Eucalyptus* spp. no norte do Estado da Bahia. Piracicaba, 1986. 98p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

MORI, E.S.; LELLO, L.R.B.; KAGEYAMA, P.Y. Efeitos da interação genótipo x ambiente em progênies de *Eucalyptus saligna* Smith. *IPEF*, Piracicaba, (33):19-25, Ago. 1986.

NAMKOONG, G.; BARNES, R.D.; BURLEY, J. *A phylosophy of breeding strategy for tropical forest tree*. Oxford, Commwealth Forestry Institute, 1980. 67p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. *Fire wood crops: Shrub and tree species for energy production*. Washington, DC, 1980. 237p.

OLIVEIRA, J.B. & PARDO, H.do. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria de Estado da Agricultura. 1983. (Mapa).

PATIÑO-VALERA, F. Variação genética em progênies de *Eucalyptus saligna* Smith. Piracicaba, 1986. 164p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

PINTO Jr., J.E. Variação genética em progênies de uma população de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake da Ilha Flores-Indonesia. Piracicaba, 1984. 164p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

PIRES, I.E.; SOUSA, M.S.de; DRUMMOND, M.A.; SILVA, H.D.da; LIMA, P.C.F.; RIBASKI, J. Teste de procedência de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn, na região do Nordeste Semi-Árido Brasileiro. *Silvicultura*, São Paulo, *8*(31):493-7, jul/ago. 1980.

QUIJADA, R.M. Interaccion genótipo-ambiente. *In:* FAO/DANIDA. *Mejora genética de arboles forestales.* Mérida, FAO, 1980. p.231-5.

RIBEIRO, M.A. Competição de espécies de eucalipto. *Comunicado técnico. IPEAL,* Cruz das Almas, n. 30, 1971. 3p.

ROCHA, D.; MAGALHÃES, J.G.R.; NASCIMENTO Fº, M.B.do; FERNANDES, J.C. efeito dos sistemas de preparo do solo no crescimento de *Eucalyptus grandis* na Região de Capelinha-MG. *Silvicultura,* São Paulo, *8*(28):464-6, jan/fev. 1983.

RODRIGUES, L.C.; JUNIOR, B.V.; SILVA, A.P. Manejo e melhoramento de florestas de *Eucalyptus* em areias quartzosas na Região Nordeste do Estado de São Paulo. *Silvicultura,* São Paulo, *11*(41):104-10. 1986.

SCHÖNAU, A.P.G. Some controversial issues in silviculture. *South African Forestry Journal*, Johannesburg, (100):27-31, Mar. 1977.

SCHÖNAU, A.P.G.; VERLOREN, V.T.R; BODEN, D.I. The importance of complet site preparation and fertilising in the establishment of *Eucalyptus grandis. South African Forestry Journal,* Johannesburg, (116):1-10, Mar. 1981.

SCHÖNAU, A.P.G. Fertilization in South African Forestry. *South African Forestry Journal,* Johannesburg, (125):1-19, jun. 1983.

SCHÖNAU, A.P.G. Basic Silviculture for Establishment of Eucalypt plantations with special reference to *Eucalyptus grandis. South African Forestry Journal,* Johannesburg, (134):4-9. set. 1985.

SCHUTZ, C.J. Fertilization of fast-growing *Pinus* and *Eucalyptus* in South African. *South African Forestry Journal*, Johannesburg, (98): 44-7, set. 1976.

SIMÕES, J.W.; BRANDI, R.M.; LEITE, N.B.; BALLONI, E.A. *Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento*. Brasília, IBDF, 1981. 131p.

SIMÕES, J.W. & BRANDI, R.M. Análise dos métodos silviculturais para a produção de energia. *In:* SIMPÓSIO FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, Viçosa, 1983. *Anais*. Viçosa, UFV, 1983. p.78-96.

SIMÕES, J.W. & SPINA-FRANÇA, F. Produção de Madeira em Florestas Energéticas sob práticas silviculturais. *In:* SIMPÓSIO ENERGIA DA BIOMASSA FLORESTAL, São Paulo, 1983. *Relatório Final*. São Paulo, CESP/IPEF, 1983. p.1-36.

SUITER FILHO, W.; RESENDE, C.C.de; MENDES, C.J.; CASTRO, P.F.de. Efeitos de diversos métodos de preparo do solo sobre o desenvolvimento de *Eucalyptus grandis* plantado em solos com camada de impedimento. *Circular Técnica. IPEF*, Piracicaba, n. 90, 1980. 9p.

TURNBULL, J.W. & PRYOR, L.D. Choice of species and Seed Sources. *In:* HILLIS, W.E. & BROWN, H.G., (ed.) *Eucalypts for wood production*. Adelaide, CSIRO, 1978. p.6-65.

TURNBULL, J.W. Conserving our eucalypt genes. *CSIRO information service*. Melbourne, (1-10):1-2, jul. 1978.

VENTURA, A.G.; BERENGUT, C.; VICTOR, M.A.M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo,* São Paulo, 4/5(4):57-140, 1965/66.

WAKELEY, P.C. Planting the Southern Pines. *Agriculture Monograph.* Washington D.C., *18*:121-5. 1954.

THE WATTLE RESEARCH INSTITUTE. *Handbook on Eucalypt growing.* Pietermaritzburg, 1972. 164p.

WATTLE RESEARCH INSTITUTE. Silviculture. *Report for 1982-83.* Pietermaritzburg, 1983. p.27-62.

ZOBEL, B. & TALBERT, J. *Applied Forest tree improvement.* New York. John Wiley & Sons, 1984. 496p.

ZOBEL, B. Aumentos y cambios en la demanda industrial de maderas. *In:* Septimo Congresso Forestal Mundial, Buenos Aires, 1972. Buenos Aires, 1972. 7 CFM/C:I/1G, 13p.

APÊNDICES

Apêndice 1. Resultados da análise física e química do solo da área experimental, localizada no talhão nº 57 da Estação Experimental de Bento Quirino

Profundidade (cm)	Areia (%)	Limo (%)	Argila (%)	Matéria Orgânica (%)	pH $CaCl_2$	P Resina $\mu Mg/cm^3$	K^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Al^{+3}	H + Al	T	V (%)
							meg/100cm^3						
0 - 10	93	1,8	4,6	2,35	3,6	26,4	0,01	0,13	0,05	0,73	6,36	6,37	5,33
20 - 30	94	0,7	4,8	1,65	3,8	15,2	0,01	0,14	0,05	0,43	4,20	4,46	5,33

Apêndice 2. Relação de espécies e progênies utilizadas nos três níveis de tecnologia de implantação florestal

E. grandis		*E. camaldulensis*		*E. citriodora*	
Número original da progênie DCF/IPEF ESALQ	Número do tratamento	Número original da progênie DCF/IPEF ESALQ	Número do tratamento	Número original da progênie DCF/IPEF ESALQ	Número do tratamento
149	1	1041	1	5	2
156	2	1042	2	7	3
157	3	1043	3	8	4
158	4	1044	4	9	5
189	5	1045	5	10	6
190	7	1046	6	13	9
191	8	1047	7	16	10
196	11	1048	8	17	11
198	12	1049	9	25	12
209	13	1050	10	26	13
212	17	307	11	33	14
214	18	309	12	34	15
219	19	310	13	47	18
		312	14	52	22
		314	15		
		316	16		
		456	17		
		457	18		
		458	19		
		459	20		
		460	21		
		461	22		

Obs.: número original da progênie DCF/IPEF-ESALQ = o número de codificação de sementes no Laboratório de sementes florestais do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ-USP; número do tratamento = número atribuído a progênie nos três níveis de tecnologia de implantação florestal.

Apêndice 3. Médias de altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade

Progênies	Altura (m)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia							
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
1	0,73	1,68	1,28	1,23	27,26	5,39	14,76	15,80
2	0,58	1,77	1,49	1,28	15,97	0,00	17,00	10,99
3	0,70	1,66	1,67	1,34	32,78	5,39	25,53	21,23
4	0,76	1,95	1,94	1,55	20,87	0,00	11,05	10,64
5	0,74	1,58	1,78	1,37	32,78	0,00	27,47	19,75
7	0,73	1,36	1,64	1,24	11,05	0,00	5,39	5,48
8	1,00	1,83	1,56	1,46	27,47	10,07	5,39	14,31
11	0,88	1,86	1,62	1,45	21,07	5,39	22,14	16,20
12	0,70	1,45	1,44	1,20	11,05	5,39	5,39	7,28
13	0,72	1,53	2,02	1,42	20,87	10,07	5,39	12,11
17	0,84	1,43	1,80	1,36	15,97	5,39	15,97	12,44
18	0,75	1,50	1,91	1,39	27,26	14,76	15,97	19,33
19	0,91	2,09	1,68	1,56	17,00	5,39	21,07	14,49
Média	0,77	1,67	1,68	1,37	21,65	5,17	14,81	13,87

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Apêndice 4. Médias de altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade

Progênies	Altura (m)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia							
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
1	1,57	4,29	3,68	3,18	32,78	10,07	19,21	20,68
2	1,21	4,95	4,47	3,54	21,07	0,00	22,14	14,40
3	1,59	4,89	4,51	3,66	58,50	11,05	32,12	33,89
4	1,73	5,31	5,32	4,12	20,87	0,00	11,05	10,64
5	1,57	4,52	5,15	3,75	32,78	0,00	27,47	20,08
7	1,43	4,06	4,77	3,42	17,00	0,00	15,97	10,99
8	2,12	5,08	4,44	3,88	27,47	10,07	5,39	14,31
11	1,70	4,89	4,58	3,72	21,07	5,39	22,14	16,20
12	1,42	4,35	4,46	3,41	15,97	5,39	5,39	8,91
13	1,97	4,36	5,66	4,00	26,16	20,87	5,39	17,47
17	1,94	3,71	5,09	3,58	21,07	5,39	15,97	14,14
18	1,60	4,00	4,94	3,51	48,79	32,12	21,07	33,99
19	1,69	5,36	4,66	3,90	17,00	5,39	21,07	14,48
Média	1,66	4,60	4,75	3,67	27,73	8,13	17,26	17,70

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Apêndice 5. Médias de altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

Progênies	Altura (m)				DAP (cm)				VC ($10^{-2} \times m^3$/árvore)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia															
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
1	2,64	5,38	5,11	4,38	2,10	4,17	3,37	3,21	0,1103	1,0222	0,5955	0,5760	38,26	10,07	25,53	24,62
2	1,80	6,10	5,38	4,43	0,73	4,50	4,33	3,19	0,0103	1,2896	1,0651	0,7883	26,16	0,00	22,14	16,10
3	2,44	5,83	5,81	4,69	1,67	4,47	4,97	3,70	0,1011	1,1888	1,4784	0,9228	58,50	11,05	32,12	33,89
4	2,25	6,19	6,31	4,92	2,03	4,90	5,00	3,98	0,0960	1,8038	1,4477	1,1158	20,87	0,00	11,05	10,64
5	2,42	5,35	6,07	4,61	1,53	3,90	4,90	3,44	0,0875	0,9551	1,4862	0,8429	32,78	5,39	27,47	21,88
7	2,34	4,97	5,62	4,31	1,80	3,70	4,43	3,31	0,1016	0,8257	1,0853	0,6709	17,00	0,00	22,14	13,04
8	3,32	6,05	5,14	4,84	2,60	4,73	4,03	3,79	0,2304	1,5024	0,9694	0,9007	27,47	10,07	5,39	14,31
11	2,56	6,08	5,49	4,71	1,93	4,47	4,40	3,60	0,1447	1,4054	1,0129	0,8543	21,07	5,39	22,14	16,20
12	1,96	5,33	5,29	4,19	1,40	4,00	4,23	3,21	0,0493	0,9653	1,1630	0,7259	11,05	5,39	5,39	7,27
13	2,73	5,52	6,84	5,03	1,63	3,67	5,33	3,54	0,1271	0,6997	1,7958	0,8742	32,78	20,87	5,39	19,68
17	2,84	4,96	6,06	4,62	1,83	3,40	4,77	3,33	0,1904	0,7317	1,4260	0,7827	21,07	11,05	15,97	16,03
18	2,51	4,62	6,06	4,40	1,33	4,07	4,67	3,36	0,1106	1,1315	1,2224	0,8215	55,01	32,12	21,07	36,06
19	2,73	6,52	5,86	5,04	2,00	4,97	4,73	3,90	0,1201	1,4749	1,2533	0,9494	21,14	5,39	21,07	15,86
Média	2,50	5,61	5,77	4,63	1,74	4,22	4,53	3,50	0,1138	1,1535	1,2287	0,8320	29,47	8,98	18,22	18,89

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Apêndice 6. Médias de altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies de *E. grandis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

Progênies	Altura (m)				DAP (cm)				VC ($10^{-2} \times m^3$/árvore)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia															
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
1	4,61	7,03	6,72	6,12	3,88	5,57	5,16	4,87	0,6000	1,8733	1,7100	1,3944	32,78	10,22	20,87	21,29
2	3,39	7,89	7,62	6,30	2,12	6,14	6,22	4,83	0,1433	2,6867	2,9767	1,9355	41,20	0,00	27,47	22,89
3	4,19	8,02	8,13	6,78	3,31	6,08	7,30	5,56	0,4433	2,7300	4,2100	2,4611	82,99	11,05	32,12	42,05
4	4,66	8,22	8,14	7,01	3,47	6,69	6,74	5,63	0,6000	3,6133	3,4933	2,5688	41,20	0,00	11,05	17,41
5	4,48	7,24	8,51	6,74	3,20	5,42	6,88	5,17	0,5000	2,4233	4,1600	2,3611	32,78	5,39	27,47	21,88
7	3,80	6,95	8,02	6,26	3,20	5,06	6,33	4,86	0,4100	2,1700	3,0000	1,8600	17,00	0,00	22,14	13,04
8	5,01	8,25	6,89	6,72	4,51	6,44	5,36	5,44	0,9300	3,6933	2,0100	2,2111	24,85	10,07	14,76	16,56
11	4,06	8,23	7,44	6,58	3,37	5,92	6,33	5,21	0,5000	3,3467	2,9267	2,2578	33,00	5,39	22,14	20,17
12	4,16	7,11	7,88	6,38	3,10	5,73	6,49	5,11	0,4133	2,5700	3,6367	2,2066	15,63	5,39	11,05	10,69
13	4,56	7,33	8,67	6,94	3,37	5,32	7,16	5,28	0,7200	2,1033	4,0267	2,2833	24,85	21,14	5,39	17,12
17	5,21	6,57	7,67	6,48	4,00	4,88	6,42	5,10	0,8933	1,9667	3,5800	2,1466	15,63	11,05	15,97	14,21
18	4,25	7,49	8,17	6,64	3,37	6,09	6,27	5,24	0,6333	3,3100	3,2033	2,3822	49,51	38,57	21,07	36,38
19	4,55	8,84	8,29	7,23	3,65	7,04	7,03	5,91	0,5600	3,9867	3,8100	2,7855	40,84	5,39	21,07	22,43
Média	4,38	7,63	7,86	6,62	3,43	5,87	6,44	5,25	0,5656	2,8056	3,2879	2,2197	34,78	9,51	19,42	21,24

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Apêndice 7. Médias de altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade

Progênies	Altura (m)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia							
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
1	1,17	1,89	2,12	1,73	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,10	1,58	1,73	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1,15	1,49	1,56	1,40	5,39	0,00	5,39	3,59
4	1,12	1,74	1,79	1,55	10,07	0,00	0,00	3,36
5	1,14	1,78	1,70	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00
6	1,20	1,73	1,76	1,56	0,00	5,39	0,00	1,80
7	1,11	1,99	1,84	1,65	5,39	0,00	0,00	1,80
8	1,04	1,76	1,93	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00
9	1,25	1,78	1,85	1,63	0,00	5,39	0,00	1,80
10	1,22	2,01	1,98	1,74	0,00	0,00	0,00	0,00
11	1,14	1,90	2,15	1,73	0,00	0,00	0,00	0,00
12	1,06	1,65	1,67	1,46	5,39	0,00	0,00	1,80
13	1,15	2,00	1,79	1,65	10,07	0,00	0,00	3,36
14	1,10	1,83	1,94	1,62	0,00	0,00	0,00	0,00
15	1,21	1,94	1,78	1,64	5,39	0,00	0,00	1,80
16	1,17	1,98	2,02	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00
17	1,17	1,86	2,17	1,73	5,39	0,00	0,00	1,80
18	0,95	1,83	1,85	1,54	5,39	0,00	0,00	1,80
19	1,04	1,78	2,07	1,63	0,00	0,00	5,39	1,80
20	0,87	1,67	1,82	1,45	11,05	0,00	0,00	3,68
21	1,06	1,75	1,83	1,55	5,39	0,00	0,00	1,80
22	0,99	1,72	1,93	1,55	10,07	0,00	0,00	3,36
Média	1,11	1,80	1,87	1,59	3,59	0,49	0,49	1,52

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Apêndice 8. Médias de altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade

Progênies	Altura (m)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia							
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
1	2,00	3,73	4,29	3,34	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2,18	3,26	3,80	3,08	5,39	0,00	0,00	1,80
3	1,93	3,13	3,44	2,83	5,39	0,00	5,39	3,59
4	2,23	3,52	3,96	3,24	10,07	0,00	0,00	3,36
5	1,91	3,68	3,78	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00
6	2,38	3,49	4,07	3,31	0,00	5,39	0,00	1,80
7	2,11	4,24	4,05	3,47	11,05	0,00	0,00	3,68
8	2,11	3,51	4,14	3,25	0,00	0,00	5,39	1,80
9	2,37	3,41	4,15	3,31	0,00	5,39	0,00	1,80
10	2,22	4,10	4,21	3,51	5,39	0,00	0,00	1,80
11	2,05	4,20	4,68	3,64	0,00	0,00	0,00	0,00
12	1,89	3,57	3,80	3,09	5,39	5,39	0,00	3,59
13	2,24	3,76	3,89	3,30	10,07	5,39	0,00	5,15
14	2,14	3,85	4,20	3,40	5,39	0,00	0,00	1,80
15	1,96	4,17	3,69	3,27	5,39	0,00	0,00	1,80
16	2,20	4,06	4,26	3,51	0,00	0,00	0,00	0,00
17	2,17	3,97	4,46	3,53	10,07	0,00	0,00	3,36
18	1,89	3,74	3,91	3,18	11,05	0,00	0,00	3,68
19	1,95	3,60	4,28	3,28	0,00	0,00	5,39	1,80
20	1,74	3,56	4,14	3,15	20,87	0,00	0,00	6,96
21	2,13	3,63	4,07	3,28	5,39	0,00	0,00	1,80
22	1,93	3,45	4,21	3,20	10,07	0,00	0,00	3,36
Média	2,08	3,71	4,07	3,29	5,50	0,98	0,73	2,40

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Apêndice 9. Médias de altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

Progênies	Altura (m)				DAP (cm)				VC ($10^{-2} \times m^3$/árvore)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia															
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
1	2,85	3,99	4,72	3,85	1,87	3,10	4,07	3,01	0,1164	0,3435	0,7275	0,3958	11,05	0,00	0,00	3,68
2	2,91	3,49	4,23	3,54	2,03	2,57	3,27	2,62	0,1553	0,2443	0,4462	0,2819	5,39	0,00	0,00	1,80
3	2,64	3,40	3,95	3,33	1,63	2,63	2,97	2,41	0,0975	0,2142	0,4018	0,2378	5,39	5,39	11,05	7,28
4	3,10	3,92	4,65	3,89	2,40	3,33	3,87	3,20	0,1830	0,4032	0,5892	0,3918	10,07	0,00	0,00	3,36
5	2,72	4,19	4,15	3,69	1,80	3,83	3,23	2,95	0,0920	0,3390	0,4635	0,2982	0,00	0,00	0,00	0,00
6	3,12	3,90	4,78	3,93	2,43	2,77	4,07	3,09	0,1849	0,2965	0,6783	0,3866	0,00	5,39	0,00	1,80
7	3,05	4,64	4,77	4,15	1,83	3,20	3,43	2,82	0,1069	0,4150	0,5476	0,3565	15,97	5,39	5,39	8,92
8	2,80	3,67	4,49	3,65	1,73	2,90	4,07	2,90	0,1071	0,3068	0,6677	0,3605	0,00	0,00	10,07	3,36
9	3,23	3,84	4,77	3,95	2,23	3,00	3,77	3,00	0,1768	0,3330	0,6486	0,3861	0,00	10,07	0,00	3,36
10	3,23	4,70	4,81	4,25	2,13	3,63	3,67	3,14	0,1376	0,5255	0,5662	0,4098	5,39	0,00	0,00	1,80
11	2,80	4,41	5,23	4,15	1,70	3,23	4,27	3,07	0,1114	0,3708	0,8398	0,4407	0,00	0,00	0,00	0,00
12	2,73	3,83	4,34	3,63	1,97	3,10	3,63	2,90	0,1035	0,3133	0,5701	0,3290	10,07	5,39	0,00	5,15
13	3,21	4,47	4,43	4,04	2,37	3,17	3,33	2,96	0,1676	0,4667	0,4619	0,3654	10,07	11,05	0,00	7,04
14	3,00	4,09	4,79	3,96	2,30	3,67	4,00	3,32	0,1583	0,5009	0,8258	0,4950	10,07	0,00	0,00	3,36
15	3,01	4,63	4,23	3,96	1,83	3,50	3,33	2,89	0,1565	0,4820	0,5257	0,3881	11,05	0,00	0,00	3,68
16	3,08	4,36	4,77	4,07	2,27	3,72	3,87	3,09	0,1543	0,4104	0,6250	0,3966	0,00	0,00	0,00	0,00
17	3,02	4,27	5,30	4,20	2,07	3,43	4,10	3,20	0,1474	0,4668	0,8222	0,4788	10,07	0,00	0,00	3,36
18	2,66	4,10	4,37	3,71	1,73	3,10	3,43	2,75	0,0999	0,3955	0,5686	0,3547	11,05	0,00	0,00	3,68
19	2,80	4,14	4,89	3,94	1,97	3,20	4,17	3,11	0,1284	0,4052	0,7750	0,4362	0,00	5,39	5,39	3,59
20	2,54	4,04	4,71	3,76	1,70	3,13	3,90	2,91	0,0950	0,4243	0,7475	0,4223	20,87	0,00	0,00	6,96
21	2,87	3,97	4,55	3,80	1,97	3,03	3,57	2,86	0,1283	0,3806	0,5759	0,3616	5,39	0,00	0,00	1,80
22	2,58	3,80	4,65	3,68	1,50	3,73	3,60	2,94	0,0983	0,2591	0,6074	0,3216	10,07	0,00	0,00	3,36
Média	2,91	4,08	4,62	3,87	1,97	3,11	3,71	2,93	0,1321	0,3771	0,6219	0,3770	6,91	2,18	1,45	3,51

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Apêndice 10. Médias de altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies de *E. camaldulensis* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

Progênies	Altura (m)				DAP (cm)				VC ($10^{-2} \times m^3$/árvore)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia															
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
1	4,19	5,39	6,44	5,34	3,08	4,20	5,67	4,32	0,4167	0,8500	1,9500	1,0722	11,05	0,00	0,00	3,68
2	4,55	5,05	5,78	5,13	3,80	3,47	4,89	4,05	0,7033	0,6100	1,3433	0,8855	5,39	0,00	0,00	1,80
3	4,11	4,73	5,48	4,77	2,74	3,19	4,18	3,37	0,3400	0,4533	1,0933	0,6288	11,05	5,39	11,05	9,16
4	4,96	5,58	6,73	5,76	3,90	4,28	5,56	4,58	0,6900	1,0033	1,7167	1,1366	10,07	0,00	0,00	3,36
5	4,23	5,53	5,94	5,23	2,93	3,75	4,67	3,78	0,3433	0,7900	1,2967	0,8100	5,39	0,00	0,00	1,80
6	4,91	5,43	6,56	5,63	3,97	3,77	5,89	4,54	0,7133	0,7567	1,9333	1,1344	0,00	5,39	0,00	1,80
7	4,52	6,03	6,33	5,63	3,00	4,14	4,55	3,90	0,4733	0,9600	1,2367	0,8900	15,97	10,07	5,39	10,48
8	4,19	5,31	6,03	5,18	2,89	3,75	5,48	4,04	0,4033	0,7433	1,7133	0,9533	0,00	0,00	10,07	3,36
9	4,61	5,18	6,14	5,31	3,44	3,87	5,11	4,14	0,6467	0,8233	1,5233	0,9977	0,00	15,97	0,00	5,32
10	4,86	6,31	6,64	5,94	3,54	4,94	5,33	4,60	0,5367	1,3533	1,6767	1,1889	5,39	0,00	0,00	1,80
11	4,14	6,19	7,03	5,79	3,14	4,11	5,78	4,34	0,5200	0,9367	2,1733	1,2100	0,00	0,00	0,00	0,00
12	4,06	5,41	5,48	4,98	3,15	4,15	4,91	4,07	0,3300	0,7700	1,3267	0,8089	10,07	5,39	0,00	5,15
13	4,73	5,97	5,97	5,56	3,92	4,43	4,86	4,40	0,6067	1,2933	1,3767	1,0922	10,07	11,05	0,00	7,04
14	4,65	5,64	6,44	5,58	3,92	4,94	5,61	4,82	0,6900	1,2967	2,0433	1,3433	10,07	0,00	0,00	3,36
15	4,58	6,33	5,82	5,58	3,21	4,75	4,58	4,18	0,5533	1,2033	1,2800	1,0122	11,05	0,00	0,00	3,68
16	4,64	5,89	6,50	5,68	3,64	4,58	4,47	4,23	0,5700	1,2467	1,6933	1,1700	0,00	0,00	0,00	0,00
17	4,60	6,08	6,81	5,83	3,54	4,69	5,97	4,73	0,5700	1,2367	2,0833	1,2966	10,07	0,00	0,00	3,36
18	4,09	5,50	5,94	5,18	3,07	4,17	4,95	4,06	0,4300	0,9467	1,5600	0,9789	11,05	5,39	0,00	5,48
19	4,26	5,50	6,83	5,53	3,36	4,27	5,69	4,44	0,5367	1,0167	2,2700	1,2744	0,00	0,00	5,39	1,80
20	3,86	5,67	6,57	5,37	3,15	4,53	5,67	4,45	0,4233	1,1200	2,0167	1,1866	20,87	0,00	0,00	6,96
21	4,41	5,53	6,28	5,41	3,57	4,22	5,11	4,30	0,5633	1,0400	1,5500	1,0511	5,39	0,00	0,00	1,80
22	4,10	5,22	6,39	5,24	2,77	3,45	5,05	3,76	0,3800	0,5800	1,5500	0,8366	10,07	0,00	0,00	3,36
Média	4,42	5,61	6,28	5,44	3,35	4,16	5,23	4,25	0,5200	0,9559	1,6548	1,0435	7,41	2,66	1,45	3,84

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Apêndice 11. Médias de altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 7 meses de idade

Progênies	Altura (m)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia							
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
2	0,98	1,23	1,08	1,10	19,21	0,00	5,39	8,20
3	1,06	1,42	1,27	1,25	11,05	0,00	10,07	7,04
4	0,97	1,23	1,39	1,20	0,00	0,00	11,05	3,68
5	0,93	1,41	1,16	1,17	11,05	0,00	5,39	5,48
6	1,17	1,54	1,08	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
9	1,05	1,47	1,37	1,30	11,05	0,00	5,39	5,48
10	1,15	1,50	1,30	1,32	0,00	0,00	15,97	5,32
11	0,94	1,25	1,23	1,14	15,97	0,00	10,07	8,68
12	0,82	1,39	1,30	1,17	15,97	5,39	0,00	7,12
13	1,02	1,43	1,31	1,25	22,14	0,00	5,39	9,16
14	1,05	1,36	1,30	1,24	5,39	0,00	0,00	1,80
15	0,91	1,11	1,23	1,08	10,07	0,00	5,39	5,15
18	0,99	1,24	1,13	1,12	15,97	0,00	5,39	7,12
22	0,86	1,27	1,03	1,05	10,07	0,00	14,76	8,27
Média	0,99	1,34	1,22	1,18	10,56	0,38	6,73	5,89

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Apêndice 12. Médias de altura de plantas e porcentagem de falhas de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 12 meses de idade

Progênies	Altura (m)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia							
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
2	2,13	2,77	2,71	2,54	19,21	0,00	5,39	8,20
3	2,12	2,82	3,04	2,66	11,05	0,00	10,07	7,04
4	2,05	2,64	3,24	2,58	5,39	0,00	11,05	5,48
5	1,99	2,94	2,56	2,50	17,00	0,00	5,39	7,46
6	2,41	3,09	2,61	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00
9	2,07	3,12	3,24	2,81	11,05	0,00	5,39	5,48
10	2,42	3,23	3,17	2,94	0,00	0,00	21,07	7,02
11	2,06	2,76	2,81	2,54	21,07	0,00	15,97	12,34
12	1,51	2,88	3,05	2,48	15,97	5,39	0,00	7,12
13	2,11	2,99	3,16	2,75	22,14	0,00	5,39	9,17
14	2,16	2,99	2,94	2,70	5,39	0,00	0,00	1,80
15	2,06	2,52	2,91	2,50	15,97	0,00	5,39	7,12
18	2,24	2,84	2,51	2,53	20,87	0,00	5,39	8,75
22	1,97	2,69	2,82	2,49	15,97	0,00	14,76	10,24
Média	2,09	2,87	2,91	2,62	12,93	0,38	7,51	6,94

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Apêndice 13. Médias de altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 18 meses de idade

Progênies	Altura (m)				DAP (cm)				VC ($10^{-2} \times m^3$/árvore)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia															
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
2	2,90	3,14	2,99	3,01	1,73	2,00	2,03	1,92	0,1326	0,1446	0,1643	0,1472	19,21	0,00	11,05	10,08
3	2,54	2,98	3,08	2,87	1,47	2,27	2,30	2,01	0,1085	0,1424	0,2094	0,1534	11,05	0,00	10,07	6,70
4	2,52	2,92	3,35	2,93	1,67	1,97	2,67	2,10	0,1502	0,1294	0,2506	0,1767	5,39	0,00	11,05	5,48
5	2,49	3,23	2,67	2,80	1,47	2,30	1,93	1,90	0,0774	0,1524	0,1029	0,1109	11,05	0,00	5,39	5,48
6	3,06	3,45	2,99	3,17	2,20	2,57	2,23	2,33	0,1961	0,2051	0,1874	0,1962	0,00	0,00	5,39	1,80
9	2,60	2,92	3,26	2,93	1,50	2,13	3,07	2,23	0,1253	0,1294	0,3114	0,1887	11,05	0,00	5,39	5,48
10	2,94	3,70	3,33	3,32	1,93	2,77	2,80	2,50	0,1408	0,2515	0,2698	0,2207	0,00	0,00	21,07	7,02
11	2,72	2,83	3,20	2,92	1,77	2,10	2,27	2,05	0,1415	0,1530	0,2172	0,1706	21,07	0,00	15,97	12,34
12	2,05	3,12	3,37	2,85	1,33	2,53	2,40	2,09	0,0837	0,1856	0,2158	0,1617	22,14	5,39	0,00	9,17
13	2,66	3,40	3,48	3,18	1,53	2,43	2,77	2,24	0,1169	0,1916	0,3036	0,2040	22,14	5,39	5,39	10,97
14	2,83	3,26	3,05	3,05	1,70	2,20	2,30	2,07	0,0950	0,1561	0,1877	0,1463	10,07	0,00	0,00	3,36
15	2,50	2,72	2,94	2,72	1,33	1,53	2,20	1,69	0,0627	0,0737	0,1817	0,1060	15,97	5,39	5,39	8,92
18	2,78	3,05	2,71	2,85	1,83	2,30	2,00	2,04	0,1558	0,1789	0,1449	0,1599	20,87	0,00	5,39	8,75
22	2,40	2,77	3,15	2,77	1,60	2,00	2,40	2,00	0,1124	0,1040	0,1765	0,1310	15,97	0,00	19,21	11,72
Média	2,64	3,11	3,11	2,95	1,65	2,22	2,38	2,08	0,1213	0,1570	0,2088	0,1624	13,28	1,15	8,62	7,68

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.

Apêndice 14. Médias de altura de plantas, DAP, volume cilíndrico (VC) e porcentagem de falhas de progênies de *E. citriodora* nos três níveis de tecnologia (NT) de implantação florestal, aos 24 meses de idade

Progênies	Altura (m)				DAP (cm)				VC ($10^{-2} \times m^3$/árvore)				Falhas (%)			
	Níveis de Tecnologia															
	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média	NTI	NTII	NTIII	Média
2	4,33	4,50	4,61	4,48	3,11	3,20	3,44	3,25	0,5333	0,4700	0,5900	0,5311	19,21	0,00	11,05	10,08
3	3,74	4,53	5,00	4,42	2,49	3,36	3,69	3,18	0,3800	0,4600	0,7100	0,5166	20,87	0,00	10,07	10,31
4	3,77	4,08	5,03	4,29	2,87	2,97	4,02	3,29	0,5033	0,3600	0,7900	0,5511	11,05	0,00	11,05	7,36
5	3,73	4,45	4,22	4,13	2,63	3,39	3,15	3,06	0,3400	0,4767	0,3967	0,4044	17,00	0,00	5,39	7,46
6	4,80	4,95	5,06	4,94	3,69	3,72	3,66	3,69	0,8533	0,6200	0,6833	0,7188	0,00	0,00	5,39	1,80
9	3,76	4,14	5,09	4,33	2,68	3,22	4,32	3,41	0,4800	0,3967	0,9067	0,5944	11,05	0,00	5,39	5,48
10	4,17	5,11	5,23	4,83	3,25	3,97	4,41	3,88	0,5667	0,6900	0,9433	0,7333	0,00	0,00	21,07	7,02
11	4,24	4,45	4,68	4,46	3,44	3,22	3,77	3,48	0,6000	0,4933	0,7533	0,6155	27,47	0,00	15,97	14,48
12	3,54	4,79	4,95	4,43	2,26	3,66	3,66	3,19	0,3533	0,5900	0,6800	0,5411	42,34	5,39	0,00	15,91
13	4,13	4,85	5,30	4,76	2,99	3,45	3,99	3,48	0,5967	0,5767	0,9433	0,7055	22,14	5,39	5,39	10,97
14	4,22	4,56	4,69	4,49	3,25	3,19	3,64	3,36	0,4733	0,4367	0,6333	0,5144	10,07	0,00	0,00	3,36
15	4,05	3,70	4,47	4,07	2,52	2,65	3,34	2,84	0,2967	0,2967	0,4933	0,3622	21,07	5,39	5,39	10,61
18	4,17	4,75	4,43	4,45	3,50	3,53	3,45	3,49	0,5933	0,6100	0,5600	0,5877	20,87	0,00	5,39	8,75
22	4,18	4,00	5,25	4,48	2,92	3,08	4,11	3,37	0,5167	0,3667	0,8133	0,5655	21,07	0,00	19,21	13,42
Média	4,06	4,49	4,86	4,47	2,96	3,33	3,76	3,35	0,5062	0,4888	0,7069	0,5673	17,44	1,15	8,62	9,07

NTI: sem preparo do solo e sem adubação mineral;

NTII: preparo do solo sem adubação mineral;

NTIII: preparo do solo e adubação mineral.