EFEITOS DA COMPETIÇÃO INTRA-ESPECÍFICA NA SELEÇÃO DE
ÁRVORES SUPERIORES DE *Eucalyptus saligna* SMITH

EDSON SEIZO MORI
Engenheiro Florestal

Orientador: Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

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

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro - 1987

Mori, Edson Seizo
M854e Efeitos da competição intra-específica na
seleção de árvores superiores de Eucalyptus
saligna Smith. Piracicaba, 1987.
79p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Eucalipto - Efeito da competição 2. Eucalipto - Melhoramento 3. Eucalipto - Seleção I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CDD 634.9734

EFEITOS DA COMPETIÇÃO INTRA-ESPECÍFICA NA SELEÇÃO DE
ÁRVORES SUPERIORES DE *Eucalyptus saligna* Smith.

EDSON SEIZO MORI

Aprovado em: 14/12/1987

Comissão Julgadora

Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama

ESALQ/USP

Prof. Dr. Mário Ferreira

ESALQ/USP

Prof. Dr. João Rubens Zinsly

ESALQ/USP

Suplentes

Prof. Dr. Roland Vencovsky

ESALQ/USP

Prof. Dr. Fábio Poggiani

ESALQ/USP

Paulo Yoshio Kageyama
Orientador

*Aos meus pais Kiyoshi
e Ieitico*

DEDICO

*À minha esposa Neide
e meus filhos: Gi
sele, Otávio e
Augusto*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que me auxiliaram nesta etapa tão importante e difícil de minha formação profissional. Especial deferência ficam para:

- Paulo Yoshio Kageyama, pela orientação, amizade e a quem devo este trabalho;
- Carlos Adolfo Bantel, o amigo que acreditou em meus ideais;
- Luiz Ernesto George Barrichelo, pelo irrestrito apoio e crédito;
- Admir Lopes Mora, pela amizade e total apoio;
- os dirigentes das entidades Indusflora Reflorestadora S/A (hoje Duratex Florestal S/A) e ao Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF pela permissão cedida para realização do Curso de Pós-Graduação;
- os amigos do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais- IPEF e Indusflora Reflorestadora S/A;
- os colegas do Curso de Pós-Graduação, pela sua amizade, apoio e exemplo em tempos difíceis;
- José Luiz Barros e Danuta Less pelo grande auxílio;
- os professores Mário Ferreira e João Rubens Zinsly pelas sugestões dadas ao trabalho;

- João Iijima, Paulo Eduardo Telles dos Santos e Fernando Seixas pelo auxílio e amizade;
- Marialice Metzker Poggiani pelo apoio e orientação bibliográfica;
- Antonio Natal Gonçalves pela amizade e auxílio;
- Robert Glenday pelo auxílio e amizade;
- Maria Helena M.O. Rodrigues pelo apoio e auxílio prestado;
- o amigo que me apoiou e ficou ausente desta relação.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xiii
SUMMARY.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Seleção de árvores superiores.....	3
2.2. Competição entre árvores no povoamento.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Material.....	20
3.1.1. Descrição da população-base.....	20
3.1.2. Localização das populações-base.....	21
3.2. Métodos.....	21
3.2.1. Seleção de árvores candidatas.....	21
3.2.2. Formação dos estratos.....	22
3.2.3. Formação dos sub-estratos.....	23
3.2.4. Análise estatística	26
3.2.5. Formação de tipos padrões de competi- ção entre os sub-estratos.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1. Análise do comportamento das árvores candida- tas dentro do estrato para altura de plantas.....	28
4.2. Análise do comportamento das árvores candida- tas dentro do estrato para DAP.....	39
4.3. Análise do comportamento das árvores candida- tas dentro do estrato para volume cilíndrico.....	46

4.4. Análise conjunta do comportamento das árvores candidatas dentro do estrato para as diferentes características e idades.....	54
4.5. Reagrupamento dos sub-estratos para estudo de competição.....	55
4.6. Modelos de competição em seleção de árvores candidatas.....	60
5. CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
APÊNDICE.....	78

LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURAS

1. Intensidade de seleção (i) em função da proporção da população selecionada (p) para melhoramento...	6
2. Classes de árvores em competição de copa.....	13
3. Estrato contendo a árvore candidata ao centro e as 48 árvores de comparação.....	23
4. Representação esquemática de um estrato contendo a árvore candidata e as 48 árvores vizinhas nos sub-estratos.....	24
5. Representação esquemática de um estrato contendo a árvore candidata e as 48 árvores vizinhas nos 3 sub-estratos.....	25
6. Representação gráfica do comportamento médio da altura de plantas para a árvore candidata e todas as árvores do estrato aos 4 anos, com detalhe da linha de plantio onde se encontra a árvore candidata.....	31
7. Representação gráfica do comportamento médio da altura de plantas para a árvore candidata e todas as árvores do estrato aos 5 anos, com detalhe da linha de plantio onde se encontra a árvore candidata.....	32

FIGURAS

8. Representação gráfica do comportamento médio da altura de plantas para a árvore candidata e todas as árvores do estrato aos 6 anos, com detalhe da linha de plantio onde se encontra a árvore <u>candi</u> data.....	33
9. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos <u>pa</u> ra altura de plantas, aos 4 anos de idade.....	36
10. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos <u>pa</u> ra altura de plantas, aos 5 anos de idade.....	37
11. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos <u>pa</u> ra altura de plantas, aos 6 anos de idade.....	38
12. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos <u>pa</u> ra DAP aos 4 anos de idade.....	43
13. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos <u>pa</u> ra DAP aos 5 anos de idade.....	44
14. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos <u>pa</u> ra DAP aos 6 anos de idade.....	45

FIGURAS

15. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para volume cilíndrico aos 4 anos de idade.....	51
16. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para volume cilíndrico aos 5 anos de idade.....	52
17. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para volume cilíndrico aos 6 anos de idade.....	53
18. Representação gráfica dos três sub-estratos médios para volume cilíndrico nas três idades.....	59
19. Representação gráfica dos tipos de modelo para volume cilíndrico aos 4 anos de idade.....	64
20. Representação gráfica dos tipos de modelo para volume cilíndrico aos 5 anos de idade.....	65
21. Representação gráfica dos tipos de modelo para volume cilíndrico aos 6 anos de idade.....	66
22. Representação gráfica do comportamento médios dos sub-estratos formados pela junção dos dois tipos mais predominantes para a característica volume cilíndrico nas três idades.....	67

LISTA DE TABELAS

Página

TABELAS

1. Características locais das populações-base para seleção.....	21
2. Relação de árvores que constituem cada tratamento e totais de árvores por tratamento.....	24
3. Relação de árvores que constituem cada tratamento e totais de árvores por tratamento.....	25
4. Valores médios das árvores candidatas e dos diferentes sub-estratos, e em percentagem sobre a população-base (sub-estrato 9, 10 e 11) para altura de plantas (m) e resultados da análise de variância e teste Tukey nas três idades estudadas.....	34
5. Valores de t para comparação pareada entre os diferentes tratamentos para altura de plantas, nas três idades estudadas.....	35
6. Valores médios das árvores candidatas e dos diferentes sub-estratos, e em percentagem sobre a população-base (sub-estrato 9, 10 e 11) para DAP (cm) e resultados da análise de variância e teste Tukey nas três idades estudadas.....	41
7. Valores de t para comparação pareada entre os diferentes tratamentos para DAP, nas três idades estudadas.....	42

TABELAS

8. Valores médios das árvores candidatas e dos diferentes sub-estratos, e em percentagem sobre a população-base (sub-estrato 9, 10 e 11) para volume cilíndrico (m^3) e resultados da análise de variância e teste Tukey nas três idades estudadas.....	49
9. Valores de t para comparação pareada entre os diferentes tratamentos para volume cilíndrico, nas três idades estudadas.....	50
10. Resultados das análises de variância conjuntas para 3 características, os 11 tratamentos e as 3 idades.....	54
11. Comportamento dos diferentes sub-estratos para volume cilíndrico (m^3) nas três idades e resultados da análise de variância.....	57
12. Valores médios das árvores candidatas e dos diferentes sub-estratos, em percentagem relativa à população-base (sub-estrato III) e em percentagem relativa à menor idade (4 anos) para volume cilíndrico nas três idades estudadas.....	58
13. Valores médios das árvores candidatas e dos diferentes tipos de sub-estratos nos diferentes tipos de modelos de competição para volume cilíndrico nas idades estudadas.....	63

EFEITOS DA COMPETIÇÃO INTRA-ESPECÍFICA NA SELEÇÃO DE ÁRVORES SUPERIORES DE *Eucalyptus saligna* SMITH

Autor: EDSON SEIZO MORI

Orientador: Prof.Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

RESUMO

Este trabalho trata do estudo das relações competitacionais existentes entre a árvore candidata e suas vizinhas em seleção de árvores superiores.

As árvores candidatas foram selecionadas na proporção de 1:10.000, em três populações-base de *Eucalyptus saligna* Smith da procedência de Itatinga-SP, nas idades de 4, 5 e 6 anos, localizadas respectivamente em Itapeva-SP, Buri-SP e São Miguel Arcanjo-SP. Considerou-se para o estudo das características de vigor (altura, DAP e volume cilíndrico).

Utilizou-se o delineamento estatístico em blocos casualizados para o estudo dos efeitos competitacionais e as comparações de médias foram realizadas através dos testes Tukey e t pareado.

O estudo foi subdividido em duas etapas: na primeira, utilizaram-se como tratamentos, a árvore candidata com 10 intervalos de distâncias, com o primeiro apresentando 2,0 m e

e os demais 1,0m; na segunda consideraram-se a árvore candidata e 3 intervalos de distâncias, sendo o primeiro de 4,0m, o segundo de 4,1 a 9,0m e o terceiro de 9,1 a 11,0m.

As análises de variância individuais detectaram efeitos competitivos entre a árvore candidata e os diferentes sub-estratos para todas as idades e características. Através da análise conjunta demonstrou-se que os efeitos competitivos foram muito semelhantes entre as idades.

Na idade de 4 anos os efeitos de competição atingiram até 2,0m da árvore candidata, aos 5 anos evoluíram para 4,0m e aos 6 anos para 5,0m, em relação a todas as características. Houve supressão das árvores até 2,0m da candidata e a partir de 9,0m não se detectou sua influência direta.

Os coeficientes de variação fenotípica da população podem fornecer bons indicativos do padrão do comportamento competitivo; maiores coeficientes mostram maiores efeitos competitivos entre árvores fenotipicamente superiores sobre inferiores ocorrendo lado a lado.

Quanto maior a herdabilidade de uma característica, menor é o efeito da competição na mesma. A altura foi a menos influenciada e o volume cilíndrico foi a que sofreu maior influência.

Verificou-se que o modelo competiconal predominante, para todas as idades, foi aquele em que a árvore candidata suprimiu as árvores imediatamente ao redor (sub-estrato I), levando a concluir que, por esta razão o sub-estrato II tenha sido beneficiado e ocorrido estabilização no sub-estrato III.

Para as idades mais precoces os efeitos competicionais foram menores e a prática de seleção fenotípica pode ser mais efetiva. Para idades mais avançadas é essencial que os efeitos competiconais sejam considerados nas metodologias de seleção.

INTRA-SPECIFIC COMPETITIONAL EFFECTS ON SELECTION OF
Eucalyptus saligna SMITH SUPERIOR TREES

Author: EDSON SEIZO MORI

Adviser: Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

SUMMARY

The objective of this work was to study the existing competition relations among the candidate tree and its neighbours in the superior tree selection.

Based on the vigour (height, dbh and cylindrical volume), the candidate trees were selected in the proportion of 1:10.000 in three populations of *Eucalyptus saligna* Smith from Itatinga (SP) provenances at the ages of 4, 5 and 6 years. The three populations were located in Itapeva (SP), Buri (SP) and São Miguel Arcanjo (SP).

The statistical design utilized was a randomized block for the study of the competition effects and the mean comparisons were made by the Tukey and the t tests.

The study was subdivided into two steps. Firstly, each treatment consisted of the candidate tree and the neighbouring trees within 10 concentric belts. Where, the

first had 2,0m radius and the others varied 1,0m in width from each other. Secondly, each treatment consisted of the candidate trees and the trees within the concentric belts. Where, the first had 4,0m radius distance and the other two varied in width from 4,1m to 9,0m and 9,1m to 11,0m.

The individual analysis of variance showed competition effects among the candidate tree and the different belts for all trees ages and growth characteristics. Through the joint analysis, it was demonstrated that the competition effects were very similar among all ages.

In relation to the growth characteristics, the competition effects of the candidate trees reached the neighbouring trees within the belts until 2,0m at the age of 4 years, until 4,0m at the age of 5 years and until 5,0m at the age of 6 years. There was a suppression of the neighbouring trees until the distance of 2,0m from the candidate tree. At a distance of 9,0m from the candidate tree its direct influence was not detected.

The phenotypic variation coefficients of population gives a good indication of competition effect patterns; higher coefficients present higher competition effects between phenotypic superior and inferior trees occurring side by side.

The higher the heritability value of a trait,

the smaller are the effects of competition. The height had less influence than the volume.

It was verified that the most frequent competition model for all the ages was that when the candidate tree suppressed the closed trees (first belt). Due to this verification, the conclusion was reached that second inner belt was favoured and there was a stabilization in the third inner belt.

At earlier ages, the competition effects were less intensive and the phenotypic selection practice could be more effective. At more advanced ages, it is necessary to consider the competition effects in the selection methodologies.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* possui espécies de destacada importância na indústria florestal brasileira. Originário da Austrália e das ilhas próximas, apresenta espécies de rápido crescimento, como é o caso do *Eucalyptus saligna*, muito utilizado em plantações comerciais, principalmente nas regiões sul e sudeste do País.

Com o aparecimento de sérios problemas na brotação de touças e redução da produtividade após o primeiro corte do *E. grandis*, espécie mais intensamente plantada, os melhores florestais voltaram sua atenção ao *E. saligna*, e vêm introduzindo novas populações e selecionando dentro das populações base introduzidas, através de seleção massal.

As metodologias de seleção individual utilizadas atualmente para as espécies do gênero *Eucalyptus* são adaptações de metodologias desenvolvidas em coníferas temperadas que possuem desenvolvimentos fisiológico, ecológico e genético relativamente distintos, e não permitem tais extrapolações.

A seleção de árvores superiores consiste na base que determina a magnitude de sucesso ou insucesso em um progra

ma de melhoramento. Se praticada de maneira precisa dará origem à populações genéticas de qualidade superior possibilitando maiores ganhos ao longo das gerações avançadas. Valores de progresso genético esperado em *Eucalyptus* spp. estimados a partir de metodologias atuais de seleção de árvores superiores são apresentados com superestimativas, ocasionando baixa efetividade e problemas nos planejamentos de produtividades florestais.

Essa superestimativa está relacionada, em grande parte, à competição entre indivíduos genotipicamente diferentes. Este assunto foi bem estudado em plantações agrícolas, porém, poucos trabalhos foram desenvolvidos na área florestal. Para o gênero *Eucalyptus* praticamente inexistem trabalhos dessa natureza. O presente trabalho tem por objetivos:

- a) Dar subsídios ao aperfeiçoamento de metodologias de seleção individual das árvores superiores de *Eucalyptus saligna*;
- b) estimar os efeitos de competição existentes entre árvores de genótipos diferentes na seleção de *Eucalyptus saligna*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão bibliográfica abrange os principais métodos de seleção de árvores superiores e reúne subsídios dos efeitos de competição causados entre indivíduos desenvolvendo-se em povoamentos florestais implantados.

2.1. SELEÇÃO DE ÁRVORES SUPERIORES

A seleção de árvores superiores é um trabalho básico em melhoramento florestal e sua eficiência depende do melhor ajustamento do método a ser empregado, em qualquer que seja a estratégia de melhoramento genético a ser adotada. É uma técnica que o melhorista pode dispor para explorar a variabilidade natural em populações florestais, de maneira direcional, favorecendo a reprodução de indivíduos com características desejáveis.

Segundo LERNER (1964), a seleção pode ser definida como sendo a não casualizada reprodução diferencial de genótipos. Esta definição segundo o autor, evita a confusão criada pelo uso do termo seleção para a reprodução diferencial de fenótipos, podendo ou não refletir na composição genética das gerações seguintes.

O aumento da frequência de genes favoráveis é conseguido através de diferentes métodos de seleção. Trata-se de um processo dinâmico em que o melhoramento é conduzido de uma maneira contínua e progressiva, com aumentos gradativos na frequência de genes favoráveis. À medida que as frequências genéticas aumentam, os progressos subseqüentes tendem a diminuir em magnitude e a fixação dos genes raramente é conseguida (PATERNIANI & MIRANDA FILHO, 1987).

As finalidades da seleção artificial para uma característica quantitativa, segundo LERNER (1964), são (a) modificar sua média (seleção direcional); (b) reduzir sua variabilidade (seleção estabilizadora); (c) estender sua amplitude em uma direção (seleção direcional para produzir uma performance recorde).

Existe variabilidade natural entre e dentro de populações. Segundo VENCovsky (1978) toda característica quantitativa é composta de uma parte genética e outra não genética; a variação resultante também é formada de diferentes componentes. Em suma, na variação total de uma característica existe uma parte aproveitável ao selecionador e outra não aproveitável. Da porção aproveitável, somente a quantidade devida ao componente genético aditivo é efetivamente transmitida às gerações subseqüentes por cruzamentos (FALCONER, 1981).

A expectativa de ganhos por geração de seleção massal foi demonstrada por LERNER (1964), que é igual ao produ

to do grau de herdabilidade pelo diferencial de seleção, podendo ser conseguida por diversos caminhos. LERNER (1964) apresentou a seguinte equação: $\Delta G_g = h^2 \cdot ds$; onde ΔG_g = ganho genético; h^2 = herdabilidade e ds = diferencial de seleção.

Quando a distribuição da característica é normal e a seleção é truncada, a intensidade de seleção (i), segundo SHELBOURNE (1973) e WENGER (1984), é o diferencial de seleção dividido pelo desvio padrão fenotípico. A Figura 1 apresenta a intensidade de seleção em função da proporção da população selecionada.

Existem várias modalidades de seleção com diferenças nem sempre bem determinadas. As principais diferenças, segundo PATERNIANI & MIRANDA FILHO (1987), referem-se ao grau de controle parental dos progenitores selecionados, existência ou não de avaliação de progênes e controle ambiental. As principais modalidades de seleção são: seleção massal, seleção com teste de progênes e seleção recorrente.

Em melhoramento florestal estas três modalidades são muito utilizadas. KAGEYAMA (1976) comentou que na seleção fenotípica individual as plantas são selecionadas e a individualidade das mesmas é mantida no decorrer do programa de melhoramento. Nesta modalidade de seleção as árvores são eleitas de acordo com seus valores fenotípicos. O método é sim-

Figura 1. Intensidade de seleção (i) em função da proporção da população selecionada (p) para melhoramento.

Fonte: WENGER (1984).

ples e na maioria das vezes produz uma resposta rápida (FALCONER, 1981).

O método de seleção mais eficiente é aquele que resulta num máximo ganho genético por unidade de tempo e esforço dispendido (HAZEL & LUSH, 1942). Os mesmos autores encontraram três procedimentos para conduzir as características na seleção, também citados por DORMAN (1976) e por FONSECA & KAGEYAMA (1979) para espécies florestais:

a) Tanden

O procedimento do método é selecionar uma característica num determinado período de tempo até que seja melhorada, depois repetir o procedimento para uma segunda característica, depois para a terceira etc, até que cada característica importante tenha sido melhorada ao nível desejado.

b) Índices de seleção

Várias características são selecionadas simultaneamente a cada geração, com critérios de pesos de acordo com sua importância. A eleição final dos indivíduos é feita com base no total de pontos alcançados para todas as características consideradas.

c) Níveis independentes de seleção

No método um certo nível de valor é estabelecido para cada característica e todos os indivíduos abaixo desse

nível são descartados, sem considerar a superioridade ou inferioridade de suas outras características. Neste caso, várias características são manipuladas simultaneamente por geração.

As espécies florestais possuem gerações longas, devendo ser empregados procedimentos de seleção que incluam o melhoramento de várias características simultaneamente. O procedimento de seleção ideal, que possibilitaria maiores ganhos para cada característica, seria o tandem. Porém, sua utilização no melhoramento florestal é desaconselhável, especialmente pelas seleções estarem sendo conduzidas em populações-base com grande variabilidade genética e pelos ciclos da cultura serem muito longos. A metodologia atualmente empregada é uma mistura adaptada de: índices de seleção e níveis independentes de seleção.

Segundo ILLY (1969), o procedimento de seleção dos índices de seleção está muito desenvolvido e pouco tem sido utilizado em relação aos proventoamentos florestais. Sua elaboração requer o conhecimento das variâncias fenotípicas, das herdabilidades, das correlações genéticas e fenotípicas, e das implicações econômicas. LERNER (1964) comentou que a eficiência do método depende da herdabilidade das características em questão.

Quanto maior for o número de características consideradas no índice de seleção, maiores serão os riscos de erros nas estimativas e na resposta de progresso genético esperado (WOLFF, 1972).

GARDNER (1961) sugeriu que, na seleção massal de milho, o "stand" fosse subdividido em estratos para melhor controlar a heterogeneidade de solo. Cada estrato representaria uma unidade ambiental independente e as seleções seriam feitas dentro deles.

Em seleção individual de árvores superiores de *Pinus taeda*, FONSECA & KAGEYAMA (1978) estratificaram a população tomando cinco árvores do estrato dominante dentro de um raio aproximado de 10 a 15 metros ao redor da árvore selecionada, para avaliação de sua superioridade. Essa metodologia é utilizada para diversas espécies florestais em todo o País, com pequenas modificações, inclusive sendo utilizada para o *E. saligna*. Os mesmos autores julgaram como árvores superiores aquelas que obtiveram número de pontos superior a 50, num padrão de 0 a 100. A ficha utilizada para avaliação das árvores é apresentada no Apêndice 1.

Haley¹ em citação de BARNER (1974), resumiu a seleção individual para *Araucaria cunninghamii*. Cada árvore é avaliada em contagem de pontos, com um máximo de 100 pontos, distribuídos em várias características, como seguem:

1 HALEY, C. Progress in the application of tree breeding in our planted forests. Aust. For. Conf. Batlow. (Dept. For., Birsbane). 1959.

Vigor	40 pontos
Retidão do tronco	30 pontos
Tamanho dos ramos e internódios	10 pontos
Conicidade	3 pontos
Ângulos dos ramos	7 pontos
Profundidade e densidade da copa	10 pontos

DARROW (1984) comentou que a metodologia de seleção de árvores superiores, erroneamente empregada hoje na África do Sul, leva em consideração, sem priorizar, a eleição de muitas características ao mesmo tempo, selecionando indivíduos que se adaptam a diversas condições ambientais. Esses indivíduos são denominados pelo autor como sendo "super árvores". Concluiu que a seleção de árvores superiores num programa de melhoramento deve objetivar melhor a que se destina a seleção e considerar um menor número de características e por ordem de prioridade para melhor aproveitamento do potencial genético existente nas populações-base.

Segundo NAMKOONG (1976), quando os melhoristas florestais têm que trabalhar com muitas características simultaneamente, a eficiência dessa seleção fica dificultada extraordinariamente. Os produtos de várias idades e os seus valores econômicos requerem que diversas características sejam melhoradas, e que cada característica deve ser estudada por vez.

A existência de correlações entre características pode, em certos casos, facilitar ou dificultar a efetividade

da seleção. KAGEYAMA (1980) demonstrou existência de fortes correlações entre altura de plantas com volume em *E. grandis* e praticamente inexistência de correlação entre volume e forma de fuste. Para as características altura de plantas e ângulos de ramos de *Pinus oocarpa*, KAGEYAMA (1977) obteve correlações negativas com alto nível de significância.

BARNER (1974) citou que, na maioria dos programas de melhoramento florestal, as características que mais valor estão recebendo na avaliação da seleção individual são: o vigor, forma do tronco, qualidade da madeira e resistência à pragas e doenças. BURLEY, WOOD & LINES (1976) consideraram importantes as características de crescimento, a forma do tronco, as características das folhas e de frutos em *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. SHELBORNE (1973) enfatizou que em *Pinus radiata* foram encontradas as maiores herdabilidades nos estudos de altura de plantas, DAP, número de ramos e bifurcações.

2.2. COMPETIÇÃO ENTRE ÁRVORES NO POVOAMENTO

A competição intraespecífica é aquela que, segundo SAKAI (1961), ocorre quando diferentes genótipos entram em competição por diversos fatores. MATHER (1961) enfatizou que a competição acontece entre organismos coabitando um ambiente e quando a soma das suas necessidades excede os suprimentos disponíveis, ou então quando a soma das atividades desenvolvidas ultrapassa os recursos disponíveis.

Não existe uma simples definição de competição

entre plantas adequada a todas as situações, comentou SHIMIZU (1985). Um ecologista pode defini-la como sendo a habilidade de plantas ou grupo de plantas, geralmente a nível de espécie, para colonizar mais eficientemente e tornar-se dominante num ambiente. Na área florestal a competição pode ser definida como a habilidade que uma árvore tem para interagir com outras e produzir maior ou menor quantidade de volume de madeira.

Segundo ASSMANN (1970), a distribuição das copas das árvores é um fator importante na competição e no crescimento de árvores em povoamentos florestais. Dividiu-as nas seguintes classes:

- a) **Predominantes:** com um desenvolvimento excepcionalmente grande das copas;
- b) **Dominantes:** como formando um teto da parte principal do povoamento e sendo comparativamente bem desenvolvidas;
- c) **Co-dominantes:** com copas moderadamente normais mas, comparativamente, com pequeno e fraco desenvolvimento;
- d) **Dominadas:** copas mais ou menos atrofiadas, com um lado desenvolvido, ou que sofreram severas pressões em um ou outro lado;
 - d.1. árvores com meia copa, com seus ápices livres, mas em muitos casos completamente guardados sob o dossel;
 - d.2. árvores com copa parcialmente sob o dossel;

e) Completamente suprimidas:

e.1. com copas capazes de sobreviver;

e.2. com copas sucumbidas ou já mortas.

As árvores em diferentes classes estão apresentadas na Figura 2.

Figura 2. Classes de árvores em competição de copa.

Fonte: ASSMANN (1970).

Os efeitos competicionais entre genótipos têm sido evidenciados em condições diferentes de espaçamentos (NAMKONG, 1979). Para o autor esses efeitos são muito claros em plantações ou comunidades florestais e seu controle, através de restrições e abertura no espaço de crescimento, têm sido uma grande ferramenta silvicultural.

KAGEYAMA (1986), estudando a classificação das espécies quanto ao estágio de sucessão de florestas, comparou ensaios de espaçamentos envolvendo diferentes espécies. Observou que, apesar das espécies de *Eucalyptus* terem um comportamento tipicamente de pioneiras, algumas mostraram maior resposta a abertura de espaçamento que outras, revelando que, mesmo dentro do gênero, as espécies diferem quanto ao efeito do espaçamento e da competição. O autor comentou que espécies com ritmo de crescimento semelhante apresentaram respostas diferenciadas quanto à competição. Mostrou ainda, que o *Eucalyptus dunnei* é mais susceptível à competição que o *E. saligna*, que por sua vez é mais que o *E. grandis* e *E. urophylla*.

ZUBER (1942) apresentou uma fórmula para correção de falhas em "stands" de milho, em que a perda de produção por uma falha corresponde a uma perda de 70% na produção daquele indivíduo sucumbido, não os 100%, pois as duas plantas laterais foram beneficiadas, tendo suas produtividades aumentadas num total de 30%.

Em estimativas gerais de parâmetros genéticos, a variância fenotípica ($\hat{\sigma}_F^2$) é representada pela somatória das variâncias genotípicas ($\hat{\sigma}_G^2$) e da variância ambiental ($\hat{\sigma}_E^2$) como apresentou FALCONER (1981):

$$\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_E^2$$

A seleção de árvores superiores é realizada na

maioria das vezes em povoamentos cujos indivíduos já entraram em competição. SAKAI & MUKAIDE (1966), estudando *Cryptomeria japonica* em povoamentos onde a competição já havia se instalado, estimaram os parâmetros genéticos separando a variância competitiva. A fórmula apresentada foi:

$$\hat{\sigma}_F^2 = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{x} + \frac{\hat{\sigma}_E^2}{x^b} + \frac{\hat{\sigma}_C^2}{x},$$

onde: $\hat{\sigma}_F^2$ = variância fenotípica média; $\hat{\sigma}_G^2$ = variância genotípica; $\hat{\sigma}_E^2$ = variância ambiental; $\hat{\sigma}_C^2$ = variância competitiva; x = número de árvores; b = constante de 0 a 1.

Os mesmos autores apresentaram princípios básicos sobre competição entre indivíduos de genótipos diferentes. Os princípios foram:

- a) A competição é efetiva entre uma certa árvore e as adjacentes que crescem ao seu redor;
- b) a habilidade competitiva de uma árvore é uma característica controlada por genes, geneticamente independentes daqueles que controlam as características estudadas (crescimento e forma);
- c) a competição entre as árvores beneficia uma em relação a outra, com prejuízo da segunda, mas o ganho obtido pela anterior é igual, em valor absoluto, ao prejuízo sofrido pela outra;
- d) o efeito de intensidade competitiva é função do espaçamento entre árvores; o efeito aumenta rapidamente com a diminuição do espaçamento;

- e) Os efeitos de competição de uma certa árvore causa
dos por árvores ao redor são aditivos.

SAKAI & MUKAIDE (1966) evidenciaram claramente que efeitos de competição ambiental podem aumentar substancialmente a variância total em povoamentos de mistura de genótipos em relação aos povoamentos puros. Conseqüentemente, tais efeitos podem ter uma importância considerável na uniformidade da floresta, e a produtividade pode ser aumentada com a seleção de genótipos que se complementam e mutuamente se beneficiam, quando crescendo lado a lado num povoamento.

NAMKOONG (1979) sugeriu a utilização de testes de agrupamentos em competição. De fato, a elaboração de modelos, para incluir competição, espaçamento e efeito dependente da densidade, tem gerado uma mudança nos conceitos clássicos de genética de população, de acordo com a variação existente na população natural.

Estudando 36 famílias de *Pinus taeda*, SHIMIZU (1985) encontrou diferenças competitivas entre famílias em relação a volume, matéria seca e altura de árvores. Embora não tenha estimado a herdabilidade para a habilidade competitiva, o autor comentou que os dados obtidos sugeriram um valor muito baixo para ela. Observou também que as famílias reagiram diferencialmente à competição por crescimento em altura. Para seleções em populações sob intensa competição entre famílias,

a curto prazo, os testes não têm acusado aumentos nos ganhos genéticos, pois uma porção substancial da variância entre famílias é devida à competição e à habilidade competitiva.

Com base nas interações de primeira ordem entre dois genótipos, SCHUTZ, BRIM & USANIS (1968) propuseram a classificação:

- **Neutros**, quando nenhum genótipo é afetado pela competição;

- **Complementares**, quando o ganho obtido numa combinação é anulado por perda equivalente ao que ocorreu na outra;

- **Subcompensatórios**, quando o ganho numa combinação corresponde à perda maior na outra, ou quando ocorrem desvantagens mútuas;

- **Sobrecompensatórios**, quando existe cooperação com vantagens, ou então, o ganho obtido numa combinação não é completamente anulado por perda ocorrida na outra.

GUAZZELLI (1975), estudando 15 variedades de feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.), observou uma interação complementar entre as variedades em mistura, significando que os ganhos obtidos em combinações específicas de genótipos foram anulados por perdas ocorrentes em outras combinações.

SAKAI, MUKAIDE & TOMITA (1968), estudando a competição intraespecífica e intergenotípica de *Cryptomeria ja*

japonica, concluíram que a competição ocorre entre árvores de genótipos diferentes, mas não dentro de um mesmo genótipo. A competição dentro de um povoamento florestal dificulta a correta seleção de árvores superiores, exercendo influências nas estimativas de herdabilidade de características economicamente importantes.

A habilidade e a influência competitiva de diferentes genótipos num povoamento em competição são características herdáveis. A variância competitiva entre diferentes genótipos pode ser separada da variância total seguindo um esquema fatorial e as covariâncias entre plantas vizinhas também podem ser separadas de maneira similar (STERN, 1965).

A variância competitiva, relataram SAKAI & MUKAIDE (1966), é consideravelmente grande em florestas propagadas por sementes. Em estudos com a *Cryptomeria japonica*, estimaram herdabilidades para diâmetro do tronco e altura de árvores obtendo valores de 0,2 e 0,3, respectivamente. Esses baixos valores indicam que a seleção de árvores superiores para estas características são bastante difíceis. Concluíram que o diâmetro do tronco é mais susceptível a competição que a característica altura de árvores e que a influência inicial da competição em diâmetro induz a efeitos secundários em altura de árvores por correlação competitiva.

TUSKAN & MCKINLEY (1984) comentaram que como os testes de progênes estão se tornando mais dispendiosos e o

melhoramento florestal vem caminhando para a segunda geração, seria essencial que as seleções de árvores superiores fossem mais efetivas em programas de melhoramento, pois os fenótipos de cada indivíduo podem ser muito influenciados pelo ambiente competitivo em que estão se desenvolvendo. Importante seria se o ambiente pudesse ser estudado através de parâmetros e a seleção genotípica pudesse ser amparada através da utilização de modelos para resposta competitiva.

Os mesmos autores trabalhando com dois testes de progênies de meios irmãos de *Pinus taeda* testaram 4 índices de competição em geração avançada de seleção. Aos 5 anos todos os índices demonstraram uma completa falta de competição, embora houvessem diferenças no ambiente competitivo. Aos 15 anos os quatro índices tiveram um bom funcionamento como indicadores de ambiente competitivo. O melhor e mais completo foi o Índice de Área Proporcional, mas o mais prático foi o Índice de Controle por Pesos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. Descrição da população-base

O *E. saligna* ocorre naturalmente na região litorânea e nos vales das cadeias montanhosas próximas ao litoral de New South Wales e ao sul de Queensland na Austrália. É intensamente plantado no Brasil para papel, energia, postes, móveis, e outros (FERREIRA, 1979).

As árvores candidatas foram obtidas através de seleções realizadas em três populações-base de *Eucalyptus saligna* Smith plantadas em 1978, 1979 e 1980. As populações foram originárias de sementes de Áreas de Coleta de Sementes do Horto Florestal de Itatinga, localizado no município de Itatinga-SP. O espaçamento de plantio foi 3 x 2 m.

Segundo PATIÑO-VALERA (1986) e MORI, LELLO & KAGEYAMA (1986) as sementes de *E. saligna* do Horto de Itatinga são as mais intensamente plantadas em todo o país, possuindo boas qualidades comerciais e genéticas para condução de melhoramento.

3.1.2. Localização das populações-base

As populações-base de *E. saligna*, onde foram realizadas as seleções das árvores candidatas, têm suas localizações geográficas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características locais das populações-base para seleção.

Localidade	Idade da população na seleção	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
S. Miguel Arcanjo-SP	6 anos	24° 02'	48° 03'	750
Buri - SP	5 anos	23° 45'	48° 29'	690
Itapeva - SP	4 anos	24° 08'	48° 56'	950

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Seleção de árvores candidatas

O método utilizado visa basicamente estudar o relacionamento de competição entre a árvore candidata (superior) e aquelas que se desenvolvem ao seu redor, dentro de estratos e sub-estratos.

Na seleção de árvores candidatas foram consideradas as características de vigor (altura, DAP e volume cilíndrico da árvore) e a forma do tronco. Como características secundárias, utilizadas apenas para desempate, foram consideradas a espessura e intensidade dos ramos e a conicidade do tronco.

A proporção de seleção utilizada nas populações base para eleição das árvores candidatas foi de aproximadamente 1:10.000, em conjunto, das quais o vigor teve maior peso nessa composição.

Para cada uma das três populações-base foram selecionadas 28 árvores candidatas, totalizando 84 em todo o estudo.

As medições para avaliação das características de vigor foram realizadas através de um hipsômetro de leituras indiretas das alturas e um compasso florestal para medições dos DAPs. A forma do tronco foi avaliada de maneira subjetiva através de notas variando de 1 a 5, conforme critério adotado por KAGEYAMA (1980).

3.2.2. Formação dos estratos

A seleção de árvores candidatas obedeceu à metodologia de seleção massal estratificada proposta por GARDNER (1961). Procedeu-se à modificação, pelo fato de que a área requerida para a seleção de um único indivíduo, com a alta proporção de seleção utilizada no presente estudo, seria de tal tamanho que não poderia ser considerada como homogênea. Por esta razão, selecionou-se inicialmente a árvore candidata e ao seu redor foi delimitado um estrato para comparações de superioridade e estudos de competição.

Utilizou-se um estrato retangular de 7 linhas de 7 árvores (21x14m), com a localização da árvore candidata no centro. A representação gráfica do estrato está demonstrado na Figura 3.

Figura 3. Estrato contendo a árvore candidata ao centro e as 48 árvores de comparação.

3.2.3. Formação dos sub-estratos

Para estudar os efeitos da competição entre a árvore candidata e aquelas que crescem ao seu redor, numa primeira etapa, cada estrato foi subdividido em 11 tratamentos, ou seja, a árvore candidata e mais 10 sub-estratos, representados na Figura 4. Numa segunda etapa, os mesmos estratos foram subdivididos em 4 tratamentos, compostos pela árvore candidata e mais 3 sub-estratos (Figura 5). As Tabelas 2 e 3 contêm os totais e a relação de árvores por parcela.

Figura 4. Representação esquemática de um estrato contendo a árvore candidata e as 48 árvores vizinhas nos sub-estratos.

Tabela 2. Relação de árvores que constituem cada tratamento e totais de árvores por tratamento.

Tratamentos		Relação das árvores	Total de árvores/ tratamento
Nº	Sub-estratos		
1	candidata	25	1
2	até 2,0 m	24 e 26	2
3	2,1 - 3,0 m	18 e 32	2
4	3,1 - 4,0 m	17, 19, 23, 27, 31 e 33	6
5	4,1 - 5,0 m	16, 20, 30 e 34	4
6	5,1 - 6,0 m	11, 22, 28 e 39	4
7	6,1 - 7,0 m	10, 12, 15, 21, 29, 35, 38 e 40	8
8	7,1 - 8,0 m	9, 13, 37 e 41	4
9	8,1 - 9,0 m	4, 8, 14, 36, 42 e 46	6
10	9,1 - 10,0 m	2, 3, 5, 6, 44, 45, 47 e 48	8
11	10,1 - 11,0 m	1, 7, 43 e 49	4

Figura 5. Representação esquemática de um estrato contendo a árvore candidata e as 48 árvores vizinhas nos 3 sub-estratos.

Tabela 3. Relação de árvores que constituem cada tratamento e totais de árvores por tratamento.

Tratamento		Relação de árvores	Totais de árvores por tratamento
Nº	sub-estrato		
1	Matriz	25	01
2	Sub-estrato I	17, 18, 19, 23, 24, 26, 27, 31, 32 e 33	10
3	Sub-estrato II	9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 20, 21, 22, 28, 29, 30, 34, 35, 37, 38, 39, 40 e 41	20
4	Sub-estrato III	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 14, 36, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 e 49	18

3.2.4. Análise estatística

Para a análise estatística dos efeitos competitivos, considerou-se o estrato como sendo a repetição e os tratamentos formados pela árvore candidata e os diferentes sub-estratos. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com pequenas restrições, por não ter havido total casualização entre os tratamentos dentro dos blocos. O delineamento foi utilizado por melhor se aproximar do modelo requerido para os estudos e para que comparações de modelos entre idades pudessem ser realizadas através da análise conjunta.

Em primeira etapa, foram utilizadas as análises em blocos casualizados para 11 tratamentos e 28 repetições, para cada uma das três idades e características. As comparações de médias foram feitas através do teste Tukey. O teste t pareado, citado por COUTO (1979), também foi utilizado para comparações de médias, subsidiando a formação dos agrupamentos que compuseram os tratamentos da etapa seguinte.

Na segunda etapa, foi utilizada também a análise em blocos casualizados para a característica volume cilíndrico, nas três idades. Na análise de variância foram considerados somente os três sub-estratos da Tabela 3, ou seja, o tratamento 1 (sub-estrato I) formado pelo agrupamento das parcelas 2, 3 e 4, o tratamento 2 (sub-estrato II) formado pelas parcelas 5, 6, 7 e 8 e o tratamento 3 (sub-estrato III) formado pelas parcelas 9, 10 e 11. As médias foram comparadas através do teste Tukey.

3.2.5. Formação de tipos padrões de competição entre os sub-estratos

Para agrupar os sub-estratos em diferentes padrões de resposta à competição, foram definidos 4 tipos básicos de tendências observados no presente trabalho e relacionados a seguir:

- a) Tipo 1: quando o sub-estrato I apresentou volume médio inferior ao sub-estrato II, e este apresentou volume médio inferior ao sub-estrato III;
- b) Tipo 2: quando o sub-estrato I apresentou volume médio superior ao sub-estrato II e este apresentou volume médio superior ao sub-estrato III;
- c) Tipo 3: quando o sub-estrato I apresentou volume médio inferior ao sub-estrato II e este apresentou volume médio superior ao sub-estrato III;
- d) Tipo 4: quando o sub-estrato I apresentou volume médio superior ao sub-estrato II e este apresentou volume médio inferior ao sub-estrato III.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS ÁRVORES CANDIDATAS DENTRO DO ESTRATO PARA ALTURA DE PLANTAS

As médias das árvores candidatas e dos diferentes sub-estratos, as percentagens sobre a população base (sub-estratos 9, 10 e 11) para altura de plantas e os resultados das análises de variância e teste Tukey nas três idades estudadas estão relacionadas na Tabela 4.

A análise de variância para altura de plantas, não apresentou diferenças significativas entre blocos aos 6 anos, ocorrendo significância nas idades de 4 e 5 anos, a níveis de 5 e 1%, respectivamente. O teste F acusou diferenças altamente significativas entre os tratamentos para todas as idades. Os coeficientes de variação experimental aumentaram com a idade, apresentando valores de 13,7%, 14,80% e 16,67%.

As Figuras 6, 7 e 8 apresentam o comportamento médio das alturas de plantas nos estratos para as idades de 4, 5 e 6 anos, respectivamente. Os histogramas tridimensionais ilustram os efeitos competitivos existentes nas relações en-

tre a árvore candidata e as outras dentro do estrato, além das variações fenotípicas normais existentes nas populações-base. Essas variações podem ser observadas através dos valores de coeficientes de variação fenotípica da Tabela 4, que apresentam valores crescentes com a idade. Os valores foram de: 28,64%, 30,32% e 33,14%. Os histogramas que apresentam detalhes da linha de plantio onde se encontra a árvore candidata, mostram sua clara superioridade e efeitos da competição sobre árvores nas proximidades.

Os valores de t para comparação pareada dos efeitos competitivos existentes entre a árvore candidata e os sub-estratos para altura de plantas, nas diferentes idades, estão na Tabela 5.

Observando simultaneamente as Tabelas 4 e 5, nota-se que o crescimento vigoroso das árvores candidatas médias em relação à média daquelas que as rodeiam no estrato, foi detectado através do teste Tukey e t . O crescimento em altura dessas árvores chega a ser 56,6% superior a população-base aos 6 anos, seguindo de 37,7% aos 5 e 41,7% aos 4 anos de idade.

Existe um efeito competitivo influenciando as médias das árvores que ocorreram até 2,0m de distância da árvore candidata. Os demais sub-estratos não sofreram competição. Estes efeitos podem ser observados nas comparações de médias do teste t . Algumas comparações entre sub-estratos distantes da

árvore candidata apresentaram diferenças estatísticas, mas a grande tendência dos efeitos competicionais estacionou até à distância de 2,0m da árvore candidata.

Aos 5 anos, os efeitos da competição causados pela árvore candidata atingiram a distância de 4,0m. A partir desta distância houve uma estabilidade nos valores médios dos sub-estratos. Essas diferenças foram acusadas através do teste t.

O teste t mostrou ainda que os efeitos de competição atingiram aos 6 anos a distância de 5,0m da árvore candidata. Os histogramas das Figuras 9, 10 e 11 possibilitam a visualização desses efeitos entre a árvore candidata e os diferentes sub-estratos para altura de plantas nas idades de 4, 5 e 6 anos, respectivamente.

Figura 6. Representação gráfica do comportamento médio da altura de plantas para a árvore candidata e todas as árvores do estrato aos 4 anos, com detalhe da linha de plantio onde se encontra a árvore candidata.

Figura 7. Representação gráfica do comportamento médio da altura de plantas para a árvore candidata e todas as árvores do estrato aos 5 anos, com detalhe da linha de plantio onde se encontra a árvore candidata.

Figura 8. Representação gráfica do comportamento médio da altura de plantas para a árvore candidata e todas as árvores do estrato aos 6 anos, com detalhe da linha de plantio onde se encontra a árvore candidata.

Tabela 4. Valores médios das árvores candidatas e dos diferentes sub-estratos, e em percentagem sobre a população-base (sub-estrato 9, 10 e 11) para altura de plantas (m) e resultados da análise de variância e teste Tukey nas três idades estudadas.

Tratamentos		4 anos			5 anos			6 anos		
Nº	sub-estrato	média	teste Tukey	% relat.	média	teste Tukey	% relat.	média	teste Tukey	% relat.
1	candidata	25,91	a	141,7	27,38	a	137,7	32,00	a	154,6
2	até 2,0 m	16,96	b	92,8	18,89	b	95,1	17,07	c	82,5
3	2,1 - 3,0 m	18,61	b	101,8	17,78	b	89,5	19,64	bc	94,9
4	3,1 - 4,0 m	17,64	b	96,5	19,10	b	96,1	19,51	bc	94,2
5	4,1 - 5,0 m	18,09	b	99,0	20,25	b	101,9	19,70	bc	95,2
6	5,1 - 6,0 m	18,64	b	102,0	20,16	b	101,5	20,78	bc	100,4
7	6,1 - 7,0 m	18,74	b	102,5	19,54	b	98,4	20,73	b	100,1
8	7,1 - 8,0 m	18,49	b	101,1	20,39	b	102,6	20,72	b	100,1
9	8,1 - 9,0 m	18,92	b	103,5	20,57	b	103,6	20,06	b	96,9
10	9,1 - 10,0 m	18,08	b	98,9	19,99	b	100,6	20,81	b	100,6
11	10,1 - 11,0 m	17,84	b	97,6	19,04	b	95,8	21,22	b	102,5
Média geral		18,90		-	20,28		-	21,11		-
Média população base (1)		18,28		100,0	19,87		100,0	20,70		100,0
CV _F (População base) (%)		28,64			30,32			33,14		
Análise de variância										
F blocos		1,60*			3,12**			1,12 ns		
F trat.		24,05**			19,44**			32,21**		
CV exp. (%)		13,71			14,80			16,67		

(1) média dos tratamentos 9, 10 e 11 (população-base)

(2) significância a nível de 5% (médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si).

Tabela 5. Valores de t para comparação pareada entre os diferentes tratamentos para altura de plantas nas três idades.

Idade	Tratamentos	até 0,2 m	2,1-3,0 m	3,1-4,0 m	4,1-5,0 m	5,1-6,0 m	6,1-7,0 m	7,1-8,0 m	8,1-9,0 m	9,1-10,0 m	10,1-11,0 m
n	candidata	15,60**	11,62**	14,39**	14,91**	12,96**	13,34**	11,23**	16,48**	15,26**	15,72**
	até 2,0 m		2,78**	1,58ns	2,42*	3,54**	4,12**	3,40**	4,29**	3,36**	1,67ns
	2,1 - 3,0 m			1,78*	1,16ns	0,31ns	0,13ns	0,79ns	0,91ns	0,91ns	1,43ns*
	3,1 - 4,0 m				0,89ns	1,96*	2,76*	2,32*	3,30**	1,55ns	0,11ns
	4,1 - 5,0 m					1,55ns	1,59ns	1,44ns	2,03*	0,28ns	0,85ns
	5,1 - 6,0 m						0,13ns	0,02ns	0,67ns	1,41ns	1,99*
o	até 2,0 m										
	2,1 - 3,0 m										
	3,1 - 4,0 m										
	4,1 - 5,0 m										
	5,1 - 6,0 m										
	6,1 - 7,0 m										
z	até 2,0 m										
	2,1 - 3,0 m										
	3,1 - 4,0 m										
	4,1 - 5,0 m										
	5,1 - 6,0 m										
	6,1 - 7,0 m										
s	até 2,0 m										
	2,1 - 3,0 m										
	3,1 - 4,0 m										
	4,1 - 5,0 m										
	5,1 - 6,0 m										
	6,1 - 7,0 m										
c	até 2,0 m										
	2,1 - 3,0 m										
	3,1 - 4,0 m										
	4,1 - 5,0 m										
	5,1 - 6,0 m										
	6,1 - 7,0 m										

o significativo a 10% (t da tabela = 1,70); * significativo ao nível de 5% (t da tabela = 2,05); ** significativo ao nível de 1% (t da tabela = 2,77).

sub-estrato		
1 - candidata	7 -	6,1 - 7,0 m
2 - até 2,0 m	8 -	7,1 - 8,0 m
3 - 2,1 - 3,0 m	9 -	8,1 - 9,0 m
4 - 3,1 - 4,0 m	10 -	9,1 - 10,0 m
5 - 4,1 - 5,0 m	11 -	10,1 - 11,0 m
6 - 5,1 - 6,0 m		

Figura 9. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para altura de plantas, aos 4 anos de idade.

1 - candidata

2 - até 2,0 m

3 - 2,1 - 3,0 m

4 - 3,1 - 4,0 m

5 - 4,1 - 5,0 m

6 - 5,1 - 6,0 m

7 - 6,1 - 7,0 m

8 - 7,1 - 8,0 m

9 - 8,1 - 9,0 m

10 - 9,1 - 10,0 m

11 - 10,1 - 11,0 m

Figura 10. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para altura de plantas, aos 5 anos de idade.

Figura 11. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para altura de plantas, aos 6 anos de idade.

4.2. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS ÁRVORES CANDIDATAS DENTRO DO ESTRATO PARA DAP

A Tabela 6 apresenta as médias das árvores candidatas, dos diferentes sub-estratos e suas percentagens em relação a população base (sub-estrato 9, 10 e 11) para a característica DAP. Apresenta ainda, os resultados das análises de variância e comparações de médias através do teste Tukey nas diferentes idades.

Os coeficientes de variação experimental para DAP apresentaram-se dentro dos limites aceitáveis na experimentação florestal. Observou-se também, uma tendência das percentagens aumentarem com a idade. O teste F não acusou diferenças altamente significativas para tratamentos em todas as idades analisadas.

Os valores de t pareados entre as médias dos tratamentos para DAP, nas três idades, estão contidos na Tabela 7.

A superioridade média das árvores candidatas em relação à população base foi comprovada através dos testes Tukey e t, chegando a 87,2% aos 6 anos, 74,4% aos 5 e 78,1% aos 4 anos.

Essa superioridade ocasionou efeitos competitivos, que aos 4 anos atingiram árvores que ocorrem no sub-estrato até 2,0 m de distância. Esses efeitos foram comprovados através

do teste t e representam uma diminuição de 13,5% do crescimento em DAP em relação a população base.

Aos 5 anos os efeitos de competição atingiram médias de sub-estratos a distância de 4,0 m da árvore candidata. A partir dessa distância não houve influência da competição, como pode-se observar através do teste t. As árvores do sub-estrato mais próximo, até à distância de 2,0 m, tiveram uma diminuição média de crescimento na ordem de 11,7%, o segundo sub-estrato (de 2,1 a 3,0 m) teve seu crescimento médio diminuído em 15,4% e o sub-estrato de 3,1 a 4,0 m de distância da candidata, em 6,9%.

O teste t esclareceu que os efeitos da competição atingem até à distância de 5,0 m da árvore candidata aos 6 anos. Esse efeito supressivo foi de 22,1% sobre a média, nas árvores do sub-estrato mais próximo à candidata, de 11,1% no segundo sub-estrato (2,1 a 3,0 m), de 12,8% no terceiro (de 3,1 a 4,0 m) e de 6,2% no sub-estrato de 4,1 a 5,0 m.

As Figuras 12, 13 e 14 contêm a representação gráfica em histogramas do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para DAP, nas idades de 4, 5 e 6 anos, respectivamente.

Tabela 6. Valores médios das árvores candidatas e os diferentes sub-estratos e em porcentagem sobre a população base (sub-estrato 9, 10 e 11) para DAP (cm) e resultados da análise de variância e teste Tukey nas três idades.

Tratamento	4 anos		5 anos		6 anos	
	média	teste % Tukey (2)	média	teste % Tukey (2)	média	teste % Tukey (2)
Nº sub-estrato	relat.		relat.		relat.	
1 candidata	22,48	a	178,1	a	27,15	a
2 até 2,0 m	10,92	c	86,5	bc	11,29	c
3 2,1 - 3,0 m	12,59	bc	99,8	c	12,89	bc
4 3,1 - 4,0 m	11,99	bc	95,0	bc	12,65	bc
5 4,1 - 5,0 m	12,21	bc	96,8	bc	13,60	bc
6 5,1 - 6,0 m	12,78	bc	101,3	b	14,35	b
7 6,1 - 7,0 m	12,80	bc	101,4	bc	13,94	b
8 7,1 - 8,0 m	12,64	bc	100,0	bc	14,09	b
9 8,1 - 9,0 m	12,96	b	102,7	b	14,68	b
10 9,1 - 10,0 m	12,55	bc	99,5	bc	14,29	b
11 10,1 - 11,0 m	12,34	bc	97,8	bc	14,54	b
Média geral	13,30	-	-	-	14,86	-
Média população base (1)	12,62	100,0	100,0	100,0	14,50	100,0
CV _F (população base) (%)	38,23				39,87	
Análise de variância						
F Blocos	1,00ns		1,31ns		0,49ns	
F tratamentos	49,47**		42,41**		52,79**	
CV exp. (%)	17,53		18,97		20,67	

(1) média dos tratamentos 9, 10 e 11 (população-base)

(2) significância a nível de 5%

Tabela 7. Valores de t para comparação pareada entre os diferentes tratamentos para DAP, nas três idades.

Idade	Tratamentos	até 0,2 m	2,1-3,0 m	3,1-4,0 m	4,1-5,0 m	5,1-6,0 m	6,1-7,0 m	7,1-8,0 m	8,1-9,0 m	9,1-10,0 m	10,1-11,0 m
a	candidata	20,73**	17,14**	19,09**	24,59**	21,74**	18,69**	18,52**	22,64**	19,98**	18,59**
	até 2,0 m										
	2,1 - 3,0 m		3,33**	2,48*	2,98**	4,23**	5,62**	4,19**	5,33**	4,28**	3,21**
	3,1 - 4,0 m			1,32ns	1,13ns	0,57ns	0,62ns	0,55ns	1,02ns	0,13ns	0,69ns
	4,1 - 5,0 m				0,45ns	1,86*	2,50*	1,99*	2,93**	2,16*	0,45ns
	5,1 - 6,0 m					1,84*	1,55ns	1,80*	2,01*	1,16ns	0,10ns
	6,1 - 7,0 m						0,00ns	0,01ns	0,50ns	0,53ns	1,28ns
	7,1 - 8,0 m							0,01ns	0,62ns	0,74ns	1,71ns
	8,1 - 9,0 m								0,44ns	0,35ns	1,16ns
	9,1 - 10,0 m								1,02ns	2,74*	1,15ns
b	candidata	14,07**	14,88**	14,56**	11,50**	13,65**	15,78**	12,60**	17,42**	15,92**	13,91**
	até 2,0 m										
	2,1 - 3,0 m		1,05ns	1,58ns	2,90**	4,04**	2,95**	3,04**	5,11**	3,42**	2,47*
	3,1 - 4,0 m			2,52*	4,67**	4,42**	4,39**	3,92**	5,91**	4,35**	3,17**
	4,1 - 5,0 m				2,15*	2,95**	1,61ns	1,73*	3,44**	2,94**	0,83ns
	5,1 - 6,0 m					0,08ns	1,76*	0,39ns	0,32ns	0,37ns	2,04*
	6,1 - 7,0 m						1,42*	0,62ns	0,29ns	0,51ns	2,39*
	7,1 - 8,0 m							0,91ns	1,51ns	0,91ns	0,65ns
	8,1 - 9,0 m								0,60ns	0,06ns	1,26ns
	9,1 - 10,0 m								1,23ns	3,30**	2,43*
c	candidata	17,53**	13,94**	19,20**	19,57**	18,96**	19,94**	20,19**	20,70**	19,19**	20,87**
	até 2,0 m										
	2,1 - 3,0 m		2,05*	2,16*	3,69**	5,97**	3,77**	4,24**	5,85**	5,19**	5,76**
	3,1 - 4,0 m			0,31ns	1,20ns	2,19*	2,61*	2,32*	3,95**	2,56*	2,53*
	4,1 - 5,0 m				2,07*	4,17**	3,14**	3,05**	4,69**	5,21**	4,32**
	5,1 - 6,0 m					1,11ns	1,19ns	1,12ns	2,86**	1,93ns	1,84ns
	6,1 - 7,0 m						0,35ns	0,51ns	0,90ns	0,03ns	0,50ns
	7,1 - 8,0 m							0,18ns	1,40ns	0,58ns	1,01ns
	8,1 - 9,0 m								1,43ns	0,69ns	1,58ns
	9,1 - 10,0 m								0,77ns	0,23ns	0,47ns

o significativo a 10% (t da tabela = 1,70); * significativo a 5% (t da tabela = 2,05); ** significativo a 1% (t da tabela = 2,77).

1 - candidata

2 - até 2,0 m

3 - 2,1 - 3,0 m

4 - 3,1 - 4,0 m

5 - 4,1 - 5,0 m

6 - 5,1 - 6,0 m

7 - 6,1 - 7,0 m

8 - 7,1 - 8,0 m

9 - 8,1 - 9,0 m

10 - 9,1 - 10,0 m

11 - 10,1 - 11,0 m

Figura 12. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para DAP aos 4 anos de idade.

1 - candidata
 2 - até 2,0 m
 3 - 2,1 - 3,0 m
 4 - 3,1 - 4,0 m
 5 - 4,1 - 5,0 m
 6 - 5,1 - 6,0 m

7 - 6,1 - 7,0 m
 8 - 7,1 - 8,0 m
 9 - 8,1 - 9,0 m
 10 - 9,1 - 10,0 m
 11 - 10,1 - 11,0 m

Figura 13. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para DAP aos 5 anos de idade.

1 - candidata
 2 - até 2,0 m
 3 - 2,1 - 3,0 m
 4 - 3,1 - 4,0 m
 5 - 4,1 - 5,0 m
 6 - 5,1 - 6,0 m

7 - 6,1 - 7,0 m
 8 - 7,1 - 8,0 m
 9 - 8,1 - 9,0 m
 10 - 9,1 - 10,0 m
 11 - 10,1 - 11,0 m

Figura 14. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para DAP, aos 6 anos de idade.

4.3. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS ÁRVORES CANDIDATAS DENTRO DO ESTRATO PARA VOLUME CILÍNDRICO

Os valores médios das árvores candidatas, dos diferentes sub-estratos, as percentagens relativas às populações-base (sub-estratos 9, 10 e 11) e os resultados das análises de variância e teste Tukey nas três idades estão contidos na Tabela 8.

O teste F não acusou diferenças significativas para blocos aos 6 anos. Para as idades de 4 e 5 anos houve diferenças significativas a níveis de 5 e 1%, respectivamente. Os tratamentos apresentaram diferenças altamente significativas nas três idades analisadas para volume cilíndrico.

Os coeficientes de variação fenotípica das populações base foram crescentes com o aumento das idades. Apresentaram valores de 77,14%, 78,90% e 89,49%, indicando boas potencialidades das populações-base para seleção fenotípica.

A Tabela 9 contém os valores do teste t em comparações entre médias de tratamentos, para a característica volume cilíndrico nas três idades.

A indiscutível superioridade das árvores candidatas em volume cilíndrico sobre todos os sub-estratos foi comprovada através dos testes Tukey e t. Aos 6 anos as árvores candidatas tiveram um crescimento de 228,3% a mais que a população base; aos 5 anos o crescimento foi 222,0% e aos 4 anos de 277,3%.

Esse grande vigor fez com que se estabelecesse competição à distância de 2,0 m, aos 4 anos. A comprovação estatística desse efeito foi estimada através do teste t. Em percentagem relativa à população base, o sub-estrato até 2,0 m teve sua média em volume cilíndrico suprimida em 30,7%. Pequenos efeitos estatisticamente não significativos, puderam ser observados desta distância até 5,0 m da candidata, e estão demonstrados, na Tabela 8.

Na idade de 5 anos os efeitos de competição estiveram presentes até 4,0 m de distância da árvore candidata, a mesma tendência verificada nas duas outras características já discutidas. No sub-estrato até 2,0 m houve uma diminuição de 29,9% no crescimento em volume cilíndrico. O sub-estrato de 2,1 a 3,0 m foi suprimido em 34,7% e o de 3,1 a 4,0 m o foi em 13,7%. A partir dessa distância as médias se estabilizaram em relação à população base.

Esse efeito atingiu aos 6 anos a distância de 5,0 m da árvore candidata. O teste t confirmou estes efeitos, como podem ser observados na Tabela 9. No sub-estrato mais próximo à árvore candidata houve uma diminuição de 47,4% no crescimento em volume cilíndrico, no de 2,1 a 3,0 m foi de 27,3%, no de 3,1 a 4,0 m foi de 28,8% e no de 4,1 a 5,0 m foi de 16,3%. À partir desta distância o teste t apresentou diferenças com menores probabilidades estatísticas mostrando existir uma certa tendência de menores efeitos competicionais atingirem até à distância de 8,0 m da árvore candidata. As Figuras

15, 16 e 17, contém a representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos, para volume cilíndrico nas idades de 4, 5 e 6 anos, respectivamente.

Tabela 8. Valores médios das árvores candidatas e dos diferentes sub-estratos e em percentagem sobre a população base (sub-estrato 9, 10 e 11) para volume cilíndrico (m³) e resultados da análise de variância e teste Tukey nas três idades.

Tratamento		4 anos			5 anos			6 anos		
Nº	sub-estrato	média	teste Tukey (2)	% relat.	média	teste Tukey (2)	% relat.	média	teste Tukey (2)	% relat.
1	candidata	1,0354	a	328,8	1,2283	a	322,0	1,8700	a	377,3
2	até 2,0 m	0,2181	c	69,3	0,2673	bc	70,1	0,2607	c	52,6
3	2,1 - 3,0 m	0,2999	bc	95,2	0,2490	c	65,3	0,3604	bc	72,7
4	3,1 - 4,0 m	0,2912	bc	92,5	0,3292	bc	86,3	0,3531	bc	71,2
5	4,1 - 5,0 m	0,2839	bc	90,2	0,3989	bc	104,6	0,4146	bc	83,7
6	5,1 - 6,0 m	0,3176	bc	100,9	0,3998	bc	104,8	0,4709	bc	95,0
7	6,1 - 7,0 m	0,3190	bc	101,3	0,3701	bc	97,0	0,4439	bc	89,6
8	7,1 - 8,0 m	0,3078	bc	97,7	0,4125	bc	108,1	0,4553	bc	91,9
9	8,1 - 9,0 m	0,3451	b	109,6	0,4148	b	108,7	0,4946	b	99,8
10	9,1 - 10,0 m	0,3019	bc	95,9	0,3774	bc	98,9	0,4802	b	96,9
11	10,1 - 11,0 m	0,2978	bc	94,5	0,3523	bc	92,4	0,5119	b	103,3
Média geral		0,3652		-	0,4363		-	0,5560		-
Média população-base (1)		0,3149		100,0	0,3815		100,0	0,4956		100,0
CV F (população base) (%)		77,14			78,90			89,49		
Análise de variância										
F blocos		1,54*			2,07*			0,67ns		
F tratamentos		88,35**			61,81**			97,61**		
CV exp. (%)		34,60			41,60			42,93		

(1) média dos tratamentos 9, 10 e 11 (população-base)

(2) significância a nível de 5%.

Tabela 9. Valores de t para comparação pareada entre os diferentes tratamentos para volume cilíndrico nas três idades.

Idade	Tratamento	até 2,0 m	2,1-3,0 m	3,1-4,0 m	4,1-5,0 m	5,1-6,0 m	6,1-7,0 m	7,1-8,0 m	8,1-9,0 m	9,1-10,0 m	10,1-11,0 m
S	candidata	22,13**	19,12**	18,31**	24,72**	23,02**	18,62**	20,50**	20,10**	18,63**	19,75**
	até 2,0 m		3,25**	3,30**	3,29**	4,56**	5,23**	4,22**	4,00**	4,34**	3,47**
	2,1 - 3,0 m			0,22ns	0,64ns	1,09ns	1,18ns	0,88ns	1,75*	0,43ns	0,13ns
	3,1 - 4,0 m				0,41ns	1,50ns	1,68ns	1,09ns	2,17*	0,91ns	0,04ns
	4,1 - 5,0 m					2,03*	1,75*	2,01*	2,27*	1,17ns	0,48ns
	5,1 - 6,0 m						0,05ns	0,04ns	1,27ns	0,96ns	1,29ns
	6,1 - 7,0 m							0,00ns	1,11ns	1,26ns	1,42ns
	7,1 - 8,0 m								1,00ns	0,49ns	0,98ns
	8,1 - 9,0 m									1,92*	1,41ns
	9,1 - 10,0 m										0,71ns
S	candidata	12,01**	12,62**	12,14**	10,12**	10,95**	11,94**	11,25**	12,24**	12,35**	11,09**
	até 2,0 m		0,64ns	2,61*	3,06**	4,27**	3,99**	4,02**	5,70**	3,60**	3,40**
	2,1 - 3,0 m			3,53**	4,62**	4,59**	5,48**	4,87**	7,86**	5,06**	5,28**
	3,1 - 4,0 m				2,06*	2,80**	1,96*	2,19*	3,83**	2,73*	1,15ns
	4,1 - 5,0 m					0,03ns	1,24ns	0,04ns	0,82ns	0,53ns	1,80*
	5,1 - 6,0 m						1,15ns	0,02ns	0,86ns	0,61ns	1,93*
	6,1 - 7,0 m							1,40ns	2,17*	0,67ns	0,72ns
	7,1 - 8,0 m								0,67ns	0,48ns	1,62ns
	8,1 - 9,0 m									2,24*	3,64**
	9,1 - 10,0 m										1,61ns
S	candidata	22,35**	16,20**	17,72**	18,60**	17,87**	18,77**	19,09**	20,20**	17,22**	18,85**
	até 2,0 m		1,69ns	2,05*	3,12**	5,90**	3,96**	4,60**	6,75**	5,38**	6,60**
	2,1 - 3,0 m			0,01ns	1,30ns	2,89**	3,13*	2,80**	4,06**	3,70**	3,47**
	3,1 - 4,0 m				1,60ns	4,00**	2,93**	2,73*	4,39**	5,66**	4,25**
	4,1 - 5,0 m					1,16ns	1,06ns	0,94ns	2,59*	2,10*	2,56*
	5,1 - 6,0 m						0,36ns	0,53ns	0,88ns	0,29ns	1,02ns
	6,1 - 7,0 m							0,20ns	1,11ns	0,89ns	1,35ns
	7,1 - 8,0 m								1,22ns	0,82ns	1,97*
	8,1 - 9,0 m									0,45ns	0,50ns
	9,1 - 10,0 m										0,79ns

o significativo a 10% (t da tabela = 1,70); * significativo a 5% (t da tabela = 2,05); ** significativo a 1% (t da tabela = 2,77).

1 - candidata
 2 - até 2,0 m
 3 - 2,1 - 3,0 m
 4 - 3,1 - 4,0 m
 5 - 4,1 - 5,0 m
 6 - 5,1 - 6,0 m

7 - 6,1 - 7,0 m
 8 - 7,1 - 8,0 m
 9 - 8,1 - 9,0 m
 10 - 9,1 - 10,0 m
 11 - 10,1 - 11,0 m

Figura 15. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para volume cilíndrico, (m³/árvore) aos 4 anos de idade.

1 - candidata
 2 - até 2,0 m
 3 - 2,1 - 3,0 m
 4 - 3,1 - 4,0 m
 5 - 4,1 - 5,0 m
 6 - 5,1 - 6,0 m

7 - 6,1 - 7,0 m
 8 - 7,1 - 8,0 m
 9 - 8,1 - 9,0 m
 10 - 9,1 - 10,0 m
 11 - 10,1 - 11,0 m

Figura 16. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para volume cilíndrico ($m^3/\text{árvore}$) aos 5 anos de idade.

1 - candidata
 2 - até 2,0 m
 3 - 2,1 - 3,0 m
 4 - 3,1 - 4,0 m
 5 - 4,1 - 5,0 m
 6 - 5,1 - 6,0 m

7 - 6,1 - 7,0 m
 8 - 7,1 - 8,0 m
 9 - 8,1 - 9,0 m
 10 - 9,1 - 10,0 m
 11 - 10,1 - 11,0 m

Figura 17. Representação gráfica do comportamento médio da árvore candidata e dos diferentes sub-estratos para volume cilíndrico ($\text{m}^3/\text{árvore}$) aos 6 anos de idade.

4.4. ANÁLISE CONJUNTA DO COMPORTAMENTO DAS ÁRVORES CANDIDATAS DENTRO DO ESTRATO PARA AS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS E IDADES

A Tabela 10 contém os resultados das análises de variância conjuntas para as características tratamentos e idades estudadas.

Tabela 10. Resultados das análises de variância conjuntas para as 3 características, os 11 tratamentos e as 3 idades.

Características	Médias gerais	F			CV exp. (%)
		tratamentos (T)	Idades (I)	(T) x (I)	
altura (m)	20,09	2,61**	0,58ns	0,10ns	15,24
DAP (cm)	14,05	5,07**	0,17ns	0,07ns	19,23
Vol. cilind. (m ³)	0,4509	8,31**	0,34ns	0,40ns	41,49

Os coeficientes de variação experimental apresentam-se com valores dentro de padrões florestais aceitáveis para DAP (19,23%), altura (15,24%) e volume cilíndrico(41,49%).

A análise conjunta não apresentou diferenças estatísticas para as três características entre as idades, comprovando que os efeitos da competição possuem padrões muito semelhantes na espécie. Embora as seleções tenham sido feitas em sítios de produtividade diferentes, parece haver uma certa

semelhança entre os efeitos de competição para a espécie, haja visto^a que não houve diferenças estatísticas na interação de tratamentos com as idades.

4.5. REAGRUPAMENTO DOS SUB-ESTRATOS PARA ESTUDO DE COMPETIÇÃO

Através dos dados apresentados até o presente momento, os efeitos de competição comportaram-se de forma semelhantes para as 3 características estudadas. As tendências da intensidade dos efeitos aumentaram da altura para o DAP e para o volume cilíndrico.

Das características em estudo, o volume melhor representa a produtividade em termos de biomassa florestal, e, segundo PATIÑO-VALERA (1986) foi altamente correlacionado com a altura de plantas e DAP. Por estas razões e para simplificar, elegeu-se o volume cilíndrico para a continuidade das discussões.

Com base nos resultados já apresentados, os 11 tratamentos foram reagrupados em 4, sendo: o tratamento 1 a média das árvores candidatas; o tratamento 2 (sub-estrato I) a média do agrupamento de árvores até 4,0 metros de distância da árvore candidata; o tratamento 3 (sub-estrato II) a média do agrupamento de árvores de distâncias entre 4,1 a 9,0 m e o tratamento 4 (sub-estrato III) a média do agrupamento de árvores a distâncias de 9,1 a 11,0 m. O último, considerado livre

da influência direta da árvore candidata tem sido utilizado como média da população-base.

A Tabela 11 apresenta as médias de árvores em diferentes sub-estratos para volume cilíndrico, resultados das análises de variância e teste Tukey nas diferentes idades. A Tabela 12 contém os valores médios das árvores candidatas, dos diferentes sub-estratos e das percentagens relativas à população base e à menor idade, para volume cilíndrico, nas idades estudadas.

Diferenças significativas entre os sub-estratos foram detectadas nas diferentes idades. O teste Tukey revelou, que aos 4 anos o sub-estrato I foi estatisticamente diferente do sub-estrato III. O sub-estrato II não diferiu do I e do III. As diferenças foram nítidas aos 5 e 6 anos entre médias dos sub-estratos; as médias dos outros dois sub-estratos não apresentaram diferenças entre eles.

Observando os valores de percentagens relativas à população base (sub-estrato III) da Tabela 12, nota-se um efeito de supressão na média dos indivíduos do sub-estrato I aos 4 anos. O efeito aumentou aos 5 anos e atingiu o sub-estrato II aos 6 anos. Os histogramas da Figura 11 apresentam claramente esses efeitos.

Nota-se que aos 5 anos a média das árvores teve um acréscimo de 18,5%, e aos 6 anos de 80,6% em relação à mé-

dia das árvores candidatas aos 4 anos. Essa grande diferença entre 5 e 6 anos pode ser responsabilizada às diferenças de sítios onde as populações base se encontram estabelecidas. Analisando o sub-estrato I, nota-se uma pequena diferença de 5,0% e 19,2% para 5 e 6 anos, respectivamente. Por outro lado, para o sub-estrato III, a população acrescenta 22,3% aos 5 anos e 56,0% aos 6 anos. A árvore candidata suprimiu o sub-estrato I em 36,8% aos 6 anos.

Esses novos reagrupamentos dos sub-estratos simplificam os resultados dos efeitos competitivos, apresentando bom subsídio para definições de metodologias mais apropriadas para seleções de árvores superiores em programas de melhoramento genético.

Tabela 11. Comportamento dos diferentes sub-estratos para volume cilíndrico (m^3) nas 3 idades e resultados da análise de variância.

Tratamento		4 anos		5 anos		6 anos	
Nº	sub-estrato	média	T(1)	média	T(1)	média	T(1)
2	I	0,2682	b	0,2815	b	0,3196	b
3	II	0,3090	ab	0,3884	a	0,4457	a
4	III	0,3138	a	0,3837	a	0,4895	a
Média		0,2970		0,3512		0,4183	
Análise de variância							
F blocos		1,40ns		1,36ns		0,66ns	
F tratamento		4,30*		10,06**		20,35**	
CV exp. (%)		21,78		28,65		24,75	

(1) a nível de 5% de significância
T Teste Tukey

Tabela 12. Valores médios das árvores candidatas e dos diferentes sub-estratos, em percentagem relativa a população-base (sub-estrato III) e em percentagem relativa à menor idade (4 anos) para volume cilíndrico nas 3 idades estudadas.

Idade	Tratamento	1 (Candidata)		2 (Sub-estrato I)		3 (Sub-estrato II)		4 (Sub-estrato III)	
		Valor	% relat. (2)	Valor	% relat. (2)	Valor	% relat. (2)	Valor	% relat. (2)
4 anos	Valor	1,0355	330,0	-	0,2682	85,5	-	0,3138	100,0
	% relat. (1)	-	100,0	-	100,0	-	100,0	-	100,0
5 anos	Valor	1,2271	319,8	-	0,2815	73,4	-	0,3837	100,0
	% relat. (1)	-	118,5	-	105,0	-	125,7	-	122,3
6 anos	Valor	1,8700	382,0	-	0,3196	65,3	-	0,4895	100,0
	% relat. (1)	-	180,6	-	119,2	-	144,2	-	156,0

Nota: (1) percentagem relativa a menor idade (4 anos)

(2) percentagem relativa a média da população-base (sub-estrato III)

sub-estrato

Figura 18 . Representação gráfica dos três sub-estratos médios para volume cilíndrico ($m^3/\text{árvore}$) nas três idades.

4.6. MODELOS DE COMPETIÇÃO EM SELEÇÃO DE ÁRVORES CANDIDATAS

Até o presente momento, a discussão dos resultados girou em torno de valores médios para a espécie e idades. É importante observar que a seleção de árvores candidatas é realizada individualmente para avaliação de sua superioridade. Existem indivíduos mais agressivos que outros numa competição. Indivíduos que conseguem competir e beneficiar aqueles que os rodeiam, e outros que são bons competidores mas muito agressivos, suprimindo seus vizinhos mais próximos num povoamento florestal (SCHUTZ, BRIM & USANIS, 1968).

No presente estudo observou-se que o comportamento entre a árvore candidata e suas vizinhas possui diferentes tipos de modelo de relacionamento competitivo a diferentes distâncias. Essas variações nos modelos foram agrupadas em 4 tipos apresentados na Tabela 13 e Figuras 19, 20 e 21, respectivamente para as idades de 4, 5 e 6 anos. A Figura 22 apresenta o comportamento médio da junção dos dois tipos mais predominantes para as três idades.

O modelo tipo 3 foi o predominante nas três idades. Indica a possibilidade deste ser o modelo do comportamento competitivo entre indivíduos muito vigorosos e aqueles que os rodeiam. Por outro lado, os efeitos supressivos sobre os indivíduos mais próximos possibilitam aos indivíduos mais distantes, e imediatos a eles, obterem certas vantagens no

crescimento. Assim, observa-se que o sub-estrato II possui crescimento ligeiramente superior ao III, por benefício recebido na competição com o I.

O segundo modelo mais freqüente foi o tipo 1. Neste caso, as árvores candidatas são mais agressivas atingindo maiores proporções, influenciando árvores além da distância de 4 metros chegando a atingir o sub-estrato II.

Considerando os dois tipos predominantes tem-se 60,7% da freqüência dos modelos aos 4 anos, 82,1% aos 5 anos e 71,4% aos 6 anos, revelando serem estes a predominância das relações competitivas entre a candidata e as árvores ao seu redor.

Agrupando esses tipos predominantes, observa-se na Tabela 13 e na Figura 22, que aos 4 e 5 anos os efeitos atingem em média o sub-estrato I favorecendo levemente o sub-estrato II sem influenciar o III; aos 6 anos a influência da árvore candidata atinge o sub-estrato II. É importante destacar que aos 4 e 5 anos os modelos predominantes possuem características do modelo tipo 3, mas aos 6 anos há uma modificação no modelo para o tipo 1.

O tipo menos freqüente foi o 2, provavelmente representando a deriva de amostragens ao acaso dos indivíduos ao redor e também a pequena freqüência de indivíduos que conseguem ser, ao mesmo tempo, bons competidores e bons vizinhos, como apresentados por SCHUTZ, BRIM & USANIS (1968).

Esses indivíduos, por quaisquer dos dois motivos, podem ser considerados como superiores com pequenos riscos de erros.

De maneira geral, os 4 tipos de modelos auxiliam no entendimento das relações competitacionais existentes entre as árvores candidatas e os indivíduos que ocorrem ao seu redor, subsidiando a busca de melhor efetividade nas metodologias de seleção de árvores superiores.

As variações no padrão competitivo da espécie apresentaram-se pequenas, indicando que para uma mesma população genética, mesmo em diferentes locais e idades, mostraram comportamentos similares para as características de vigor. Valores dos efeitos competitacionais nas três idades e condições diferentes de sítio não mostraram tendências marcantes de divergências entre modelos competitacionais. Houve flutuações entre médias de sub-estratos a diferentes distâncias das árvores candidatas, consideradas normais por se tratar de populações base com altos coeficientes de variação fenotípica, principalmente para a característica volume cilíndrico, como apresentados no presente trabalho e também relatados por PATIÑO - VALERA (1986) e MORI, LELLO & KAGEYAMA (1986).

Tabela 13. Valores médios das árvores candidatas e dos diferentes tipos de sub-estratos nos diferentes tipos de modelos de competição para volume cilíndrico nas idades estudadas.

Idade	Tratamentos									
	1		2		3		4		Frequência (%)	
Tipos	ârv. m ³	candidata & relat.	Sub-estrato m ³	I & relat.	Sub-estrato m ³	II & relat.	Sub-estrato m ³	III & relat.		
4 anos	1	1,0555	301,7	0,2107	60,2	0,3048	87,1	0,3499	100,0	28,6
	2	1,0666	437,1	0,3300	135,2	0,2907	119,1	0,2440	100,0	14,3
	3	1,0197	375,7	0,2413	88,9	0,3505	129,1	0,2714	100,0	32,1
	4	1,0150	276,8	0,3333	90,9	0,2721	74,2	0,3667	100,0	25,0
	$\bar{X}$ geral	1,0355	330,0	0,2682	85,5	0,3090	98,5	0,3138	100,0	100,0
5 anos	$\bar{X}$ (tipo 1 + tipo 3)	1,0366	336,1	0,2269	73,6	0,3285	106,5	0,3084	100,0	60,7
	1	1,1875	284,2	0,2442	58,4	0,3425	82,0	0,4178	100,0	35,7
	2	1,1773	323,4	0,5263	144,6	0,4088	112,3	0,3640	100,0	7,1
	3	1,2255	369,0	0,2479	74,6	0,4459	134,3	0,3321	100,0	46,4
	4	1,4108	276,6	0,3919	76,8	0,2823	55,4	0,5100	100,0	10,7
6 anos	$\bar{X}$ geral	1,2271	319,8	0,2815	73,4	0,3884	101,2	0,3837	100,0	100,0
	$\bar{X}$ (tipo 1 + tipo 3)	1,2090	327,3	0,2463	66,7	0,4009	108,5	0,3694	100,0	82,1
	1	1,8850	346,9	0,2336	43,0	0,4329	79,7	0,5434	100,0	25,0
	2	1,8051	690,8	0,3401	130,2	0,3104	118,8	0,2613	100,0	3,6
	3	1,8482	409,7	0,2997	66,4	0,5065	112,3	0,4511	100,0	46,4
6 anos	4	1,9047	352,9	0,4396	81,5	0,3652	67,7	0,5397	100,0	25,0
	$\bar{X}$ geral	1,8700	382,0	0,3196	65,3	0,4457	91,1	0,4895	100,0	100,0
	$\bar{X}$ (tipo 1 + tipo 3)	1,8611	385,0	0,2766	57,2	0,4807	99,4	0,4834	100,0	71,4

Figura 19. Representação gráfica dos tipos de modelo para volume cilíndrico (m^3 /árvore), aos 4 anos.

sub-estrato

sub-estrato

Figura 20. Representação gráfica dos tipos de modelos para volume cilíndrico, (m^3 /árvore) aos 5 anos.

sub-estrato

sub-estrato

Figura 21. Representação gráfica dos tipos de modelos para volume cilíndrico (m^3 /árvore) aos 6 anos.

Figura 22. Representação gráfica do comportamento médio dos sub-estratos formados pela junção dos dois tipos mais predominantes (tipo 1 + tipo 3) para a característica volume cilíndrico ($m^3/\bar{\text{árvore}}$) nas três idades.

Comparando os padrões competicionais estudados, nota-se que houve desvios na tendência dos efeitos que provavelmente possam ser responsabilizados à diferenças de produtividade de sítios existentes entre os locais. Sítios de maiores produtividades possuem maiores disponibilidades de recursos, proporcionando antes de iniciada a competição um crescimento mais homogêneo na maioria dos indivíduos. Instalada a competição nesses sítios, os indivíduos superiores suplantam os demais à sua volta e aceleram seu desenvolvimento cada vez mais intenso, dificultando cada vez mais o crescimento de seus vizinhos.

Quanto mais próximo desse "competidor vitorioso" maiores serão os efeitos de supressão em seu desenvolvimento com o passar do tempo. Essa tendência pode ser observada na Tabela 8 como valores de volume cilíndrico. As percentagens comparativas da tabela mostram que as populações-base continuam se desenvolvendo, mas as árvores mais próximas da árvore candidata absorvem um forte efeito competitivo. As árvores selecionadas, naturalmente dentro de limites biológicos, crescem cada vez mais, ocupando e influenciando limites mais amplos com o passar do tempo, como foi demonstrado anteriormente.

As maiores diferenças nos padrões de competição entre a árvore candidata e suas vizinhas podem ser atribuídas às diferenças de sítio. Essas diferenças em determinados casos podem ser maiores que entre padrões de populações diferentes. Colocações dessa natureza podem ser feitas para popula-

ções que possuem ritmo de crescimento e desenvolvimento similares à da espécie estudada e são válidas também para espécies que possuem padrões de crescimento similares.

Os coeficientes de variação fenotípica da população podem dar bons indicativos do padrão do comportamento competitivo. Maiores coeficientes mostram maiores variabilidades, podendo existir maior efeito de árvores fenotípicas superiores sobre inferiores ocorrendo lado a lado.

Características com diferentes herdabilidades possuem comportamento diferenciados em relação à competição. Segundo PATIÑO-VALERA (1986), os valores de herdabilidade foram decrescentes para altura, DAP e volume cilíndrico. Comparativamente, os efeitos competitivos apresentados no presente trabalho tiveram um comportamento inversamente proporcional à herdabilidade. Quanto maior a herdabilidade da característica estudada menor foi o efeito competitivo. A altura foi menos influenciada e o volume cilíndrico, de menor herdabilidade, sofreu maior influência. SAKAI & MUKAIDE (1966) também encontraram maior efeito de competição para diâmetro, característica que apresentou menor herdabilidade, do que para altura de plantas.

Para outras características não estudadas no presente trabalho, mas silviculturalmente importantes, como são os casos de forma de tronco e densidade básica da madeira e que possuem herdabilidade mais altas, devem apresentar efeitos de competição menos acentuados, o que facilitaria a seleção des-

ss características mesmo à idades mais avançadas. Sugere-se que trabalhos dessa natureza sejam conduzidos para comprovação dessas suposições.

Um aspecto importante a ser discutido refere-se à seleções de árvores superiores a diferentes idades. O usual é selecionar os indivíduos superiores na época de corte comercial. Em idades mais avançadas a escolha fenotípica é facilitada, mas os efeitos competicionais estão mais acentuados. Nestas condições os efeitos competicionais não podem ser omitidos das metodologias de seleção fenotípica com riscos de acarretar sérios erros.

Em idades menores esses efeitos são menores e a prática de seleção fenotípica pode ser mais efetiva. Naturalmente, a idade juvenil escolhida deve estar fortemente correlacionada com a idade adulta da floresta, caso contrário esse procedimento não terá validade.

Existem dois caminhos a serem seguidos para melhor efetividade na seleção fenotípica de árvores superiores: selecionar em idades onde a competição ainda é pequena ou considerar os efeitos da competição intrapopulacional nos modelos de seleção fenotípica de árvores superiores.

Estudos com genótipos conhecidos, possivelmente através de clonagem, devem ser conduzidos para melhor comprovar os modelos de competição apresentados e melhor definir a metodologia de seleção de árvores superiores em espécies que apresentam alta competição entre indivíduos na população.

5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no presente estudo, foi possível chegar às seguintes conclusões:

- a) Para as características altura de plantas, DAP e volume cilíndrico, os efeitos competicionais aumentaram com a idade, atingindo aos 6 anos árvores a distância de até 5,0 m da candidata;
- b) as distâncias superiores a 9,0 m da árvore candidata podem ser consideradas livres dos efeitos de competição e utilizadas como médias da população-base para todas as idades estudadas;
- c) as análises de variância individuais mostraram diferenças entre os tratamentos (árvore candidata e diferentes sub-estratos) em todas as idades e características estudadas;
- d) a análise de variância conjunta comprovou que os padrões dos efeitos competicionais foram semelhantes entre as diferentes idades de *E. saligna*, com avanço dos efeitos a maiores distâncias com o aumento da idade;

- e) o tipo padrão de competição para o *E. saligna* aos 4 e 5 anos foi o tipo 3, ou seja, foi aquele em que a competição suprimiu o sub-estrato I (até 4,0 m), beneficiou levemente o sub-estrato II (de 4,1 a 8,0 m), estabilizando no III (de 8,1 a 11,0). Aos 6 anos o padrão foi o tipo 1, com os efeitos de competição suprimindo os sub-estratos I e II, estabilizando no III.
- f) após a instalação da competição entre a árvore candidata e aquelas que a rodeiam, as árvores mais próximas praticamente paralizam seu desenvolvimento, caracterizando-se como dominadas;
- g) para maior efetividade na seleção de árvores superiores na espécie, faz-se necessário selecionar em idade mais jovem quando a competição ainda é pequena ou a seleção em idades mais avançadas corrigindo os efeitos de competição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSMAN, E. *The principles of forest yield study*. Oxford, Pergamon Press, 1970. p.83-136.
- BARNER, H. Classification of sources for procurement of forest reproductive material. In: TRAINING COURSE ON FOREST TREE IMPROVEMENT. Rome, FAO/DANIDA, 1974. p.110-38.
- BURLEY, J.; WOOD, P.J.; LINES, R. A guide to field practice. In: BURLEY, J. & WOOD, P.J., eds. *A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1976. p.83-107.
- COUTO, H.T.Z. do. *Práticas experimentais em silvicultura*. Piracicaba, ESALQ/IPEF, 1979. p. C.1-C.7.
- DARROW, W.K. Breeding the super tree: Do we know what we want? *South African Forestry Journal*, Pretoria, (129): 17-9, 1984.
- DORMAN, K.W. *The genetics and breeding of southern pines*. Washington, USDA. Forest Service, 1976. 407p. (Agriculture Handbook, 471).

- FALCONER, R.E. *Introdução à genética quantitativa*. Trad. M. A. Silva & J.C. Silva. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1981. 279p.
- FERREIRA, M. Escolha de espécies de eucalipto. *Circular Técnica. IPEF*, Piracicaba, (49):1-29, 1979.
- FONSECA, S.M. da & KAGEYAMA, P.Y. Bases genéticas e metodologia para seleção de árvores superiores de *Pinus taeda*. *IPEF*, Piracicaba, (17): 35-59, 1978.
- GARDNER, C.O. An evolution of effects mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Science*, Madison, 1: 124-245, 1961.
- GUZZELLI, R.J. Competição intergenotípica em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): estimativa da capacidade competitiva. Piracicaba, 1975. 60p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- HAZEL, L.N. & LUSH, J.L. The efficiency of three methods of selection. *The Journal of Heredity*, Washington, 33(10): 393-9, 1942.
- ILLY, G. Les indices de selection, exemple du pin maritime. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 2. Washington, FAO, 1969. v.1, p.759-74.
- KAGEYAMA, P.Y. Melhoramento genético: seleção massal e individual. *Circular Técnica. IPEF*, Piracicaba, (21): 1-13, 1976.
- KAGEYAMA, P.Y. Variação genética entre procedências de *Pinus oocarpa* Schied na região de Agudos-SP. Piracicaba, 1977. 83p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- KAGEYAMA, P.Y. Variação genética entre progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Piracicaba, 1980. 125p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- KAGEYAMA, P.Y. Plantação de espécies florestais nativas. In: ESALQ/FEALQ/DAEE. *Relatório*. Piracicaba, ESALQ/DCF, 1986. (não publicado).
- LERNER, M.I. *The genetic basis of selection*. New York, John Wiley, 1964. 298p.
- MATTHEW, K. Competition and cooperation. *Symposia of the Society Experimental Biology*, Cambridge, 15: 264-81, 1961.
- MORI, E.S.; LELLO, L.R.B. de; KAGEYAMA, P.Y. Efeitos da interação genótipo x ambiente em progênies de *Eucalyptus saligna* Smith. *IPEF*, Piracicaba, (33): 19-25, 1986.
- NAMKOONG, G. A multiple-index selection strategy. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 25(5/6): 199-201, 1976.
- NAMKOONG, G. Introduction to quantitative genetics in forestry. *USDA. Forest Service Technical Bulletin*, Washington, (1588): 139-43, 1979.
- PATERNIANI, E. & MIRANDA FILHO, J.B. Melhoramento de populações. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G.P. *Melhoramento e produção de milho*. 2.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.217-65.
- PATINHO-VALERA, F. Variação genética em progênies de *Eucalyptus saligna* Smith e sua interação com espaçamento. Piracicaba, 1986. 211p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- SAKAI, K. Competitive ability in plants. Its inheritance and some related problems. *Symposia of the Society Experimental Biology*, Cambridge, 15: 245-63, 1961.
- SAKAI, K. & MUKAIDE, H. Estimation of genetic, environmental, and competition variances in standing forests. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 16(5/6): 149-52, 1966.
- SAKAI, K.; MUKAIDE, H.; TOMITA, K. Intraespecific competition in forest trees. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 17 : 1 - 5, 1967.
- SCHUTZ, W.M.; BRIM, C.A.; USANIS, S.A. Intergenotypic competition in plant population. I. Feedback system with stable equilibria in population of autogamous homozygous lines. *Crop Science*, Madison, 7: 371-6, 1968.
- SHELBOURNE, C.J.A. Planning breeding program for tropical conifers grown as exotics. In: BURLEY, J. & NIKLES, D. G. *Selection and breeding to improve some tropical conifers*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1973. v.2, p.155-79.
- SHIMIZU, J.Y. Inter-family competition in loblolly pine and its effects in genetic tests. Raleigh, 1985. 64p. (Ph.D - North Carolina State University).
- TUSKAN, G.A. & MCKINLEY, C. The use of competition indices in advance-generation selection. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 33(6): 209-15, 1984.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Coord) *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Piracicaba, ESALQ, 1978. p.122-95.

VON STERN, K. Vollständige varianzen und kovarianzen in pflanzenbeständen. I. Ein modell für konkurrenz zwischen genotypen. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 14: 87-91, 1965.

WENGER, K.F. *Forestry handbook*. 2.ed. New York, John Wiley, 1984. 1335p.

WOLFF, F. Mass selection in maize composites by means of selection indices. *Mededelingen Landbouwhogeshool, Wageningen*, 72: 1-80, 1972.

ZUBER, M.S. Relative efficiency of incomplete block designs using corn uniformity trial data. *Journal of the American Society of Agronomy*, Washington, 34(1): 30-47, 1942.

A P Ê N D I C E

FICHA DE AVALIAÇÃO DE ÁRVORES SELECIONADAS

Espécie _____ Árvore n.º _____
 Idade: _____ Altura (m) _____
 Cia. _____ Município _____ Estado _____
 Fazenda _____ Projeto (n.º ou ano) _____ Talhão _____
 N.º do lote de sementes _____ Nome da Entidade _____
 Responsável pela seleção _____ Data _____

CARACTERÍSTICAS AVALIADAS (PONTOS MÁXIMOS)	Pontos atribuídos	
	Sub Total	Total
1. Vigor (40 pontos) a) Altura (20 pontos) b) Diâmetro (20 pontos)		
2. Forma do Tronco (30 pontos) a) Tronco perfeitamente reto: () b) Tronco com tortuosidade — No terço inferior: pequena () média () grande () — No terço médio: pequena () média () grande () — No terço superior: pequena () média () grande () — Tortuosidade geral: num só plano () nos 2 planos () c) Inclinação do tronco: nenhuma () Leve () d) Espiralização: nenhuma () Leve ()		
3. Ramificação (16 pontos) a) Ângulo de ramos (0 a 5 pontos): aberto () médio () fechado () b) Espessura de ramo (0 a 5 pontos): fino () médio () grosso () c) N.º de ramos (0 a 3 pontos): 1.º verticilo () 2.º vert. () 3.º vert. () d) Persistência de Ramos (0 a 3 pontos): pouca () média () intensa ()		
4. Conicidade (5 pontos): pequena () média () grande ()		
5. Comprimento de internódios (5 pontos) a) Distância entre 8 nós a partir do DAP: _____ metros b) Distância entre nós: uniforme () desuniforme ()		
6. Tamanho da Copa (4 pontos) a) Comprimento: grande () médio () pequeno () b) Largura: ampla () média () estreita () c) Densidade: densa () média () rala ()		
7. Frutificação: nenhuma () fraca () média () intensa ()		
TOTAL GERAL		

Apêndice 1. Ficha de avaliação de árvores selecionadas.

Fonte: FONSECA & KAGEYAMA (1978).