

*Octavio Gurgel Filho*

ESTUDO DO CRESCIMENTO DE ALGUMAS ESSÊNCIAS DO CERRADO

Octavio do Amaral Gurgel Filho  
Engenheiro Agrônomo do Serviço Florestal do Estado  
Horto Experimental de Santa Rita do Passa Quatro

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura  
"Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo,  
para obtenção do grau de Doutor em Agronomia.

1 9 5 3

*August*

A meus pais, a minha esposa e filhas

A meus irmãos

Dedico

ESTUDO DO CRESCIMENTO DE ALGUMAS ESSÊNCIAS DO CERRADO

O.A. Gurgel Filho  
Engenheiro Agrônomo

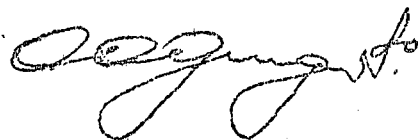
Í N D I C E

- 1 - INTRODUÇÃO
- 2 - O HORTO FLORESTAL DE SÃO SIMÃO
  - 2.1 - Considerações gerais
  - 2.2 - O solo
  - 2.3 - O clima
- 3 - REVISÃO DA LITERATURA
  - 3.1 - Crescimento das plantas em geral
  - 3.2 - Crescimento das plantas em altura
    - 3.2.1 - Crescimento na idade nova
    - 3.2.2 - Crescimento na idade adulta
- 4 - MATERIAL
  - 4.1 - Local
  - 4.2 - Preparo do terreno
  - 4.3 - Obtenção das sementes
  - 4.4 - Semeadura direta
  - 4.5 - Tratos culturais
- 5 - MÉTODOS
  - 5.1 - Esquema experimental
  - 5.2 - Medição em altura
  - 5.3 - Medição em diâmetro
- 6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS
  - 6.1 - Análise do terreno
    - 6.1.1 - O método
    - 6.1.2 - Barbatimão
    - 6.1.3 - Canafistula
    - 6.1.4 - Faveiro
    - 6.1.5 - Conclusões
  - 6.2 - Análise do crescimento em altura - Agrupamento das alturas
    - 6.2.1 - O método
    - 6.2.2 - Barbatimão
    - 6.2.3 - Canafistula
    - 6.2.4 - Faveiro
    - 6.2.5 - Conclusões



- 6.3 - Análise de crescimento em altura - Correlações encontradas.
    - 6.3.1 - O método
    - 6.3.2 - Barbatimão
    - 6.3.3 - Canafistula
    - 6.3.4 - Faveiro
    - 6.3.5 - Conclusões
  - 7 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS CURVAS DE CRESCIMENTO EM ALTURA
    - 7.1 - Crescimento na idade nova.
      - 7.1.1 - Barbatimão
      - 7.1.2 - Canafistula
      - 7.1.3 - Faveiro
    - 7.2 - Crescimento na idade adulta
      - 7.2.1 - Barbatimão
      - 7.2.2 - Canafistula
      - 7.2.3 - Faveiro
  - 8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS
    - 8.1 - Generalidades
    - 8.2 - Crescimento na idade nova
    - 8.3 - Crescimento na idade adulta
  - 9 - RESUMO
  - 10 - CONCLUSÕES GERAIS
  - 11 - SUMMARY AND CONCLUSIONS
- LITERATURA
- QUADROS 1 a 23
  - FIGURAS 1 a 17
  - FOTOS 1 a 3





## 1 - INTRODUÇÃO

O estudo do crescimento das essências florestais, ocupa, na Silvicultura, lugar de capital importância. Tal estudo, fixa as bases econômicas de exploração do maciço, em virtude de tornar conhecido o momento, a partir do qual, não compensará mais manter os indivíduos, por serem insignificantes os seus acréscimos anuais ou correntes.

Conscio da oportunidade e valia, que a sistematização de tais estudos - mormente para as essências indígenas - representaria, propuzemo-nos a iniciá-los.

Localizado que é o Horto Florestal de São Simão, em pleno "cerrado", aliás representativo de grande zona do Estado, natural seria, que, como então responsáveis pelo mesmo, iniciássemos os estudos sobre as essências mais valiosas existentes nesse povoamento.

A nossa atenção fixou-se inicialmente sobre o angico Piptadenia peregrina, Benth., o barbatimão Stryphnodendron barbatimão, - Mart., a canafistula Dimorphandra mollis, Benth. e faveiro Pterodon pubescens, Benth.

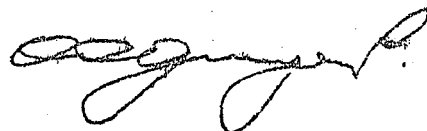
Das quatro essências eleitas inicialmente, de apenas três - pudemos prosseguir o referido estudo do crescimento, e dêste, destacamos o crescimento em altura.

As três essências estudadas, oferecem produtos de real valor econômico. Assim temos, o barbatimão, fornecendo casca com alto teor de tanino, para uso nos cortumes, e também lenha para uso doméstico, como sub-produto; a canafistula, produzindo lenha e mais restritamente com exploração da casca para fins de obtenção de tanino; o faveiro, proporcionando madeira, carvão e lenha.

Adotamos o compasso único de 2 m por 2 m em quadra, por ser aquêles que tem sido prescrito como o melhor inicial, tanto para diversas essências indígenas como para exóticas. De fato, trata-se de um espaçamento vantajoso sobretudo sob o ponto de vista econômico.

Cientes da influência das variações de fertilidade do solo, delineamos o experimento de sorte que tal influência pudesse ser examinada.

O reconhecimento dos "caracteres juvenis" mencionados por LINDQUIST (37) e encarado por GURGEL (20) como sumamente interessantes nos trabalhos de melhoramento, foram por nós estabelecidos para as essências estudadas. Contudo, sendo tais caracteres peculiares ao processo de crescimento em altura, a determinação era efetuada, terá consequente aplicação para tôdas as essências.



O estudo por nós efetuado, para as três essências do cerrado, além de ter aplicação no estudo teórico do desenvolvimento de todas as essências, ainda estabelece, seguramente, as bases para a seleção de matrizes (pelo estudo das progênies) e de linhagens, já na idade nova, tão logo as plantas comecem a demonstrar comportamentos distintos.

Mencionamos o Prof. Phelippe Westin Cabral de Vasconcellos, a quem apresentamos os nossos agradecimentos, pelas valiosas sugestões formuladas, antes de darmos início à experimentação, ora objeto deste trabalho.

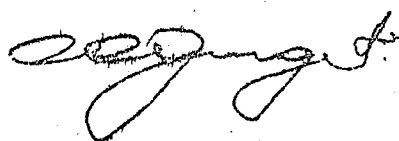
Apresentamos os nossos agradecimentos ao Prof. F.G. Brieger, pela orientação da parte estatística, bem como facultado o acesso à Secção de Genética.

Estendemos os nossos agradecimentos ao docente-livre José T. do Amaral Gurgel não só pela assistência proporcionada na análise estatística, ainda pela atenção dispensada, como Chefe Substituto da Secção de Genética, durante a ausência, por viagem, do Professor Catedrático.

Os nossos agradecimentos ao Diretor do Serviço Florestal do Estado, Engenheiro Agrônomo João Gonçalves Carneiro, pelo apêio proporcionado para a realização deste trabalho.

Consignamos os nossos agradecimentos ao docente-livre Mário Guimarães Ferri, ora em substituição ao Professor Catedrático da Cadeira de Botânica, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, pelas valiosas sugestões referentes à parte Botânica. Igualmente, somos gratos ao docente-livre W.E. Kerr, pela leitura do manuscrito.

Finalmente, ainda apresentamos os nossos agradecimentos a todos aqueles que, de qualquer forma cooperaram para o bom êxito dos trabalhos.



## 2 - O HORTO FLORESTAL DE SÃO SIMÃO

### 2.1 - Considerações gerais.

O Horto Florestal de São Simão, pelas características ecológicas que apresenta, pode ser tomado como representativo de vasta região de cerrado, que se encontra sobre solc proveniente de rochas areníticas de formação eólica, de arenito de Botucatu.

Os cerrados, ocupando extensa zona do território do Estado, sugerem, mormente àquele que se dedica aos problemas da silvicultura, um estudo acurado não só das essências, como também o caráter biológico dessa consociação, cu associação vegetal, cu povoamento florestal.

VASCONCELLOS (64) ressaltando o valor do cerrado, menciona o "vezo antigo", quando havia possibilidade cu facilidade na localização das fazendas, estendê-las de forma a se situarem "com partes em cultura e partes em campos naturais ou cerrados". Os cerrados, for neceriam econômicamente as pastagens naturais, além da lenha e da madeira.

A vegetação natural dos cerrados, e também existente no Horto Florestal de São Simão, é representada por: barba de bode Aristida pallens, Cavan.; capim gordura Melinis minutiflora, Pal.de Beauv.; cajueiro do campo Anacardium pumilum, St.Hil.; mangabeira Hancornia speciosa, M.; guabiobas Campomanesia sp.; andira Andira humilis, Mart.; angico Piptadenia peregrina, Benth.; barbatimão Stryphnodendron barbatimão, Mart.; canafistula Dimorphandra mollis, Benth.; faveiro Pterodon pubescens, Benth.; sucupira Bowdichia virgilioides, H. B.K.; pequi Caryocar brasiliense, Cambess.; óleo de copaiba Copaifera Langsdorffii, Desf.; cinzeiro Vochysia tucanorum, Mart.; pindaúba Anona vepretorum, Mart.; etc., etc.

O conhecimento do tipo da vegetação estudada, também é indispensável para que os mesmos estudos se fundem em bases exatas. FERRI (17) apresenta como conclusão mais importante dos seus trabalhos efetuados em Emas, próxima de Piraçununga "a confirmação de que o cerrado estudado não é um tipo primário de vegetação e que deve a sua existência a fatores contingentes (derrubadas, queimadas). Afastados estes, o campo transformar-se-ia numa forma mais exuberante de vegetação, cujo tipo ainda não pode ser determinado com precisão".

Pelos trabalhos de RAWITSCHER, FERRI e RACHID (50) e RAWITSCHER e RACHID (52) aprendemos que "as plantas estudadas não têm muitas particularidades xerofíticas" e "a fisionomia não corresponde ao accustomed entre xerófitas", notando-se que, entre as plantas consi-

deradas pelos autores, encontram-se as essências do nosso estudo. Ainda em relação às plantas do cerrado, FERRI (17) observa: "a transpiração cuticular deu, em geral, valores muito altos, o que não é típico de plantas xerofíticas".

Posteriormente às observações de RAWITSCHER, FERRI e RACHID (50) e RAWITSCHER (51) sobre as características do sistema radicular das plantas do cerrado, também tivemos oportunidade de constatar, no Horto Florestal de São Simão, para barbatimão, angico, faveiro, etc., a existência de grossas raízes mais ou menos superficiais, de armazenamento e sustentação, enquanto que, as raízes finas de absorção, alcançam profundidades consideráveis, de 11 ou mais metros.

A manta ou serapilheira oriunda da queda de fôlhas, frutos, ramos, enfim de todos os detritos orgânicos, irá se formando paulatinamente, com as características próprias das árvores do povoamento. Apresentando os cerrados, tipo de vegetação correspondente à Zona dos Campos, de acordo com a classificação de SAMPAIO (53), natural e proporcionalmente a manta será em menor volume do que aquela que se origina em matas virgens, classificadas do lado de Dryades, da *Silvae primaevae*. A propósito, é oportuno mencionar PICKEL (47) dada a existência nos cerrados de plantas taníferas: "a manta produzida pelo eucalipto se assemelha a das árvores acutifólias (pinheiros) e taníferas, que fica intacta por muitos anos e portanto não fornece o húmus necessário à respectiva planta". Também VASCONCELLOS (64) menciona as características da manta existente no cerrado, da forma que se segue: "a secura e o material tanífero derrubado pelas plantas se predispõem à humificação ácida, onde uma flora sub-erophyta encontra seu habitat".

Nos cerrados, com a vegetação se desenvolvendo em solo pobre, a competição entre as espécies se desenvolve em alto grau. BRAUN BLANQUET (9) estabelece a seguinte ordem dos distintos momentos de competição, para "stands" densos, com alto grau de sociabilidade: luta pelo espaço, seguida pela luz e finalmente pelos alimentos.

Um estudo mais detalhado sobre o Horto Florestal de São Simão, representando os cerrados de extensa região do Estado, já foi apresentado, em outra oportunidade, por GURGEL F. (23).

## 2.2 - O solo

Conforme os estudos de SETZER (56,57,60) para os solos do Estado de São Paulo, os solos do Horto Florestal de São Simão se enquadram no grupo 11, havendo porém áreas de transição aos solos do grupo 12, e igualmente deste.

Ainda corroborando, PAIVA NETTO e outros (44) incluem os solos em questão, no "Arenito de Botucatu".

"As formações geológicas, que deram origem a este solo são as mesozóicas, constituídas por rochas areníticas de formação eólica. A constituição petrográfico mineralógica desses arenitos é bastante pobre, pois se constitui quase que exclusivamente de quartzo cimentado por geis de sílica, óxidos de ferro e alumínio mais ou menos hidratados, e, possivelmente argila. A coloração em geral é rósea ou avermelhada; encontram-se também a cor creme e branca, conquanto em menor porcentagem", conforme PAIVA NETTO e outros (44).

Segundo SETZER (57,60) os solos do grupo 11, bem como dos outros grupos 12, 13, 14 "pertencem à formação geológica denominada série de São Bento, a última do sistema de Santa Catarina. O nosso arenito eólico de Botucatu é constituído por grânulos de quartzo mal cimentados com pouquíssima argila de tipo caulinitico e muito lavada, certamente pelas águas dos climas úmidos posteriores".

O Horto Florestal de São Simão apresenta topografia suave, em muitos lugares plano, o que também é um caráter dos solos do arenito de Botucatu, ou do grupo dos solos a que ele corresponde.

A vegetação natural peculiar a tais solos, já foi amplamente citada no parágrafo anterior.

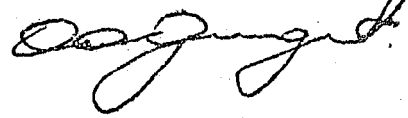
A análise química do solo, especialmente do local onde se desenvolveram os experimentos, corresponde aos dados abaixo:

	<u>0-40 cm</u>	<u>40-80 cm</u>	<u>80-150 cm</u>
Azoto total .....	0,03%	0,02%	0,02%
PO4 e.mg .....	0,25	0,20	0,15
Ca e.mg .....	0,80	0,50	0,30
K e.mg .....	0,08	0,05	0,03
Índice pH .....	5,00	5,20	5,30

Os solos do Horto Florestal de São Simão se mostram de cor amarelada e mesmo avermelhada, e no local onde se desenvolveram os nossos experimentos, apresentam-se de coloração clara, cinzenta. São tipicamente arenosos e pobres de matéria orgânica, bastante profundos, muito permeáveis à água, não havendo diferenciação, praticamente, pedológica de horizontes no perfil deste solo.

O lençol d'água para São Simão, se localiza a 14-16 metros aproximadamente de profundidade, com pequenas variações. Todavia depois de ser atingido o lençol, conforme GURGEL Fº (23) há no geral uma ascensão de água, de 3 a 4 metros.

A porcentagem de água em volume, segundo RAWITSCHER, FERRI



de RACHID (50) para os solos de cerrado, variam de 7,9% de água para 51,5% de ar para 40,6% de matéria sólida na camada até 30 centímetros de solo; de 20% de água, para 23,5% de ar, para 56,5% de matéria sólida, na camada até 4 metros de profundidade; de 40,8% de água, para 3,6% de ar, para 50,6% de matéria sólida até 18 metros de profundidade.

O uso racional ou o uso ecológico do solo conforme SETZER (57,58,60), PAIVA NETTO e outros (44), GURGEL Fº (24) ou ainda a "capacidade de uso" (55), indica como sendo a utilização florestal a mais propícia e economicamente interessante, aliás de perfeito acordo com VASCONCELLOS (64) quando assevera: "a parte da agricultura que se vê mais imediatamente compelida a abandonar as terras caras é a silvicultura".

2.3 - O clima

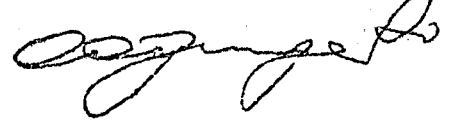
O estudo do clima a que o Horto Florestal de São Simão está subordinado, encontramos no trabalho de SETZER (59) "Contribuição para o Estudo do Clima do Estado de São Paulo", assim especificado:

Localidade: São Simão  
 Altitude: 635 metros  
 Latitude Sul: 21º29'  
 Longitude Oeste de Greenwich: 47º34'

O tipo climático se apresenta sob símbolos distintos de acordo com o sistema adotado. Assim temos: sistema de Koeppen - Aw1-Cwa (clima tropical de verão úmido e inverno seco); sistema de Thornthwaite BB'w (clima úmido mezotermal); sistema de Serebrenick - tUVº (temperado, úmido).

SETZER (59) ainda apresenta para São Simão, a tabela anexa relativa às médias de temperatura e precipitação:

Períodos de observações	922/24-932/35 Temperaturas - C	922/24-932/35-937/45 Chuvas - mm
Setembro .....	21.9	61
Outubro .....	22.1	118
Novembro .....	22.8	181
Primavera ....	22.3	360
Dezembro .....	23.2	286
Janeiro .....	23.2	253
Fevereiro .....	23.2	220
Verão .....	23.2	759
Março .....	23.1	154
Abril .....	21.8	66
Maió .....	19.8	40
Outono .....	21.6	260
Junho .....	18.7	30
Julho .....	18.5	10
Agosto .....	20.4	16
Inverno .....	19.2	56
Ano .....	21.6	1437



O Horto Florestal de São Simão, conforme classificação de Koeppen, "além de pertencer ao clima tropical com verão úmido e inverno sêco, tem como característica que a temperatura do mês menos quente ultrapassa 18°C. A altura pluviométrica do mês mais sêco não atinge a 20 mm, quando o total anual é de 2.000 mm, ou não atinge 40 mm, quando o total anual é de 1.500 mm, ou não atinge 60 mm, quando o total anual é de 1.000 mm. ou menos. Em relação à diferença entre as temperaturas médias do mês mais quente e do mês mais frio não ultrapassa 5°C. A temperatura média do mês menos quente é inferior a 18°C, ao passo que a do mês mais quente ultrapassa 22°C. O total de chuva do mês mais sêco não atinge 30 mm, ao mesmo tempo que o mês mais chuvoso apresenta altura pluviométrica 10 ou mais vezes superior a do mês mais sêco.

Pelo sistema de Thornthwaite, a classificação é baseada em efetividade da precipitação (Precipitation effectiveness) e em eficácia de temperatura (Temperature efficiency) que são relações entre a precipitação e a evaporação e entre a temperatura e a evaporação. Segundo este, o clima considerado, apresenta deficiência de umidade no inverno.

Pelo sistema de Serebrenick o clima é temperado, caracterizado pela temperatura média anual inferior a 22°C, sendo a temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C; a amplitude anual da temperatura (diferença entre os meses mais quente e mais frio) inferior a 6°C."

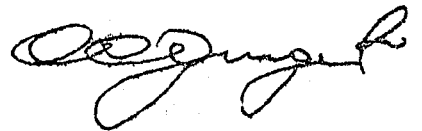
Os mapas confeccionados por SETZER (59) em relação às isohietas anuais (curvas de igual total anual médio de chuvas) delimitam o clima considerado entre as curvas de 1.300 a 1.500 mm anuais. Em relação às izotermas anuais (curvas de igual temperatura média anual) o clima considerado, se situa entre as curvas de 20°C - 21°C e 21°C - 22°C.

### 3 - REVISÃO DA LITERATURA

MAXIMOV (39) define "o crescimento, ou seja seu aumento contínuo de tamanho, como uma das manifestações fundamentais da atividade vital das plantas".

#### 3.1 - Crescimento das plantas em geral

A contínua e sucessiva formação de tecidos em um vegetal, vem, em consequência, determinar o alongamento e o espessamento dos órgãos, o que dá as idéias fundamentais do crescimento em altura e crescimento em diâmetro. Todavia, é oportuno lembrar, que o crescimento, especialmente em altura, se faz em grande parte, graças a hi-



peretrofia dos tecidos.

Entre os fatores de ordem interna, AZEVEDO GOMES (6) e BAKER (8), ressaltam como essenciais e reguladores do processo, os seguintes: a intensidade da assimilação clorofiliana; a regularidade do crescimento harmônico da planta; a relação entre os produtos de reserva e aqueles elaborados pela planta; a espécie; o estado de desenvolvimento.

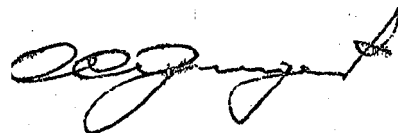
Entre as circunstâncias de ordem externa, há a considerar, a densidade e a idade do "stand"; os fatores climáticos; as propriedades físicas, a composição química e a atividade bacteriana do solo; o fotoperiodismo, conforme AZEVEDO GOMES (6) e BRUCE e SCHUMACHER (12)

Em relação ao crescimento, BAKER (8) considera três fases ou estágios: 1) período formativo; 2) período de rápido crescimento em altura, ou também chamado o grande período de crescimento; 3) período de maturidade, caracterizado por pequenos acréscimos em altura. A delimitação de cada uma dessas fases é variável, e de forma alguma poderia ser rígida, considerando-se a espécie, o temperamento etc. e mesmo dentro da espécie, o vigor. Todavia, é certo que para as essências de luz e dentro dessas as dominantes, o período ou a seção do crescimento juvenil é curto em relação ao segundo, que se desenrola por decênios, de acordo com a longevidade específica.

AZEVEDO GOMES (6) sobre as idades das essências faz as considerações seguintes: "definem a idade nova, para o vulgar das espécies, um forte crescimento em altura, o pronunciamento da flecha e das formações terminais, bem salientes na copa. Definem a idade adulta, diminuição sensível na intensidade do alongamento e, em contraposição, apreciáveis crescimentos anuais na espessura; formação de fuste alto; abatimento dos ramos principais. Definem a idade de decrepitude: o arrasamento e, mais do que isto, o coroamento (ramos secos terminais) da copa, o aparecimento sucessivo de pernadas e arrancas com galhos secos, a paralização aparente do crescimento, a intensificação do fendilhamento da casca e seu desprendimento por partes, a gradual invasão de líquenes e cogumelos e a redução da frutificação"

Como consequência da variabilidade dos fatores que atuam sobre o crescimento, é natural que este apresente igualmente variação para diferentes essências, ante condições diversas. Entretanto, mesmo dentro de uma espécie, não há uniformidade absoluta, ocorrendo pois as classes citadas por HAWLEY (25) na terminologia de árvores "dominantes", "codominantes", "intermediárias" e "dominadas", a qual corresponde à adotada pelo Comitê da Sociedade Americana de Silvicultores. Em relação às dominadas, "a ocultação", embora reduza o normal





desenvolvimento das plantas, não impede, por vêzes, que elas cheguem a ser altas, todavia delgadas e de sistema radicular pobre, caracterizadas por inibição de reprodução, conforme asseveram WEAVER e CLEMENTS (69).

MAXIMOV (39) estudando o problema do crescimento sob o ponto de vista fisiológico, além da citação dos processos utilizados na determinação do crescimento dos vegetais, das respectivas zonas, da grandeza destas etc., enumera os fatores que atuam. Ainda lembra e discute, os esforços feitos por SACHS, ROBERTSON e BLACKMAN, no sentido de elaborar leis e fórmulas matemáticas capazes de traduzir o crescimento.

VAZQUEZ (65) assim se refere ao crescimento das espécies: "é um caráter cultural de marcada índole biológica e está influenciado também pelas condições do meio, e às vêzes pelos tratamentos silviculturais, quando com êles se favorecem os crescimentos em altura e diâmetro".

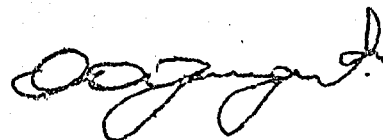
O crescimento em diâmetro, deve se caracterizar por homogeneidade dos anéis lenhosos, pois, para as essências resinosas, anéis lenhosos espessos, são constituídos sobretudo "por lenho da primavera, que é frouxo e mole", JOLYET (30).

As curvas que expressam qualquer tipo de crescimento - altura, diâmetro ou volume - são, no dizer de BRUCE e SCHUMACHER (12) surpreendentemente semelhantes. A forma de S é aparente. São também chamadas curvas sigmoidais.

Aliás, CURTIS e CLARK (15) apresentam curvas sigmoidais representativas do crescimento, tanto para algas Chlorella, como para tomateiros Solanum lycopersicum, L., o que vem demonstrar, que seja para os vegetais inferiores, como para os superiores, seja para as plantas perenes lenhosas, como para as anuais herbáceas, o crescimento se apresenta, com as mesmas características, podendo pois ser representado graficamente, por curvas do mesmo tipo.

MEYER e ANDERSON (41) também apresentam as mesmas curvas sigmoidais, na apreciação do crescimento do hipocótilo do melão Cucumis melo, L.

Para concluir êste capítulo, é oportuno rever os conceitos assaz concisos de AZEVEDO GOMES (6), sobre a terminologia referente ao crescimento das árvores. "Tais elementos, crescimento em diâmetro, circunferência, área seccional, altura e volume, têm que ser relacionados com o tempo gasto na respectiva aquisição pelo indivíduo em estudo, para que se tornem economicamente apreciáveis. Temos assim o conceito da quantidade de crescimento e mais propriamente com refe-



rência à unidade de tempo, o da intensidade do crescimento, que pode ser referida a quaisquer dos elementos medidos. Desta forma, de acordo com o lapso de tempo considerado, teremos crescimentos anuais, periódicos, decenais etc. Considerados que sejam na mesma árvore cu fuste os sucessivos aumentos de determinado elemento dendrométrico registrados ano a ano, o termo acrécimo, é expressão preferida. Em rigor o crescimento é processo fisiológico, o acrécimo é - dentro desse processo - a medida da respectiva grandeza na unidade de tempo escolhida. As noções acrécimos anuais ou correntes e acrécimos periódicos, são de uso constante e acrescentam-se com a noção dos valores médios".

### 3.2 - Crescimento das plantas em altura

BRUCE e SCHUMACHER (12) estudando o crescimento das árvores, conforme vimos, indicam a surpreendente semelhança das curvas para o crescimento dos diversos elementos dendrométricos, ao mesmo tempo que tais curvas são do tipo geral sigmoidico. Ainda mais esclarecem: enquanto as curvas de altura e volume originam-se, obviamente do ponto zero, as curvas do diâmetro não se iniciam nesse ponto, porque o diâmetro, por convenção, é medido à altura do peito e levará alguns anos, até que um "seedling" germinado, alcance tal altura para ser medido.

Não obstante a inestimável influência do fator herança, cujos caracteres herdados determinarão não só os acrécimos correntes, como também a altura final (ou segundo AZEVEDO GOMES (6) o limite máximo normal de desenvolvimento específico) contudo, tais caracteres, ficarão condicionados à hospitalidade do meio e aos efeitos da competição, BAKER (8).

#### 3.2.1 - Crescimento na idade nova

O crescimento nesta fase, é muito variável para as diferentes espécies, e se caracteriza pela intensidade máxima de aceleração do crescimento em altura.

Pela figura 1, extraída de BAKER (8) podemos apreciar as diferenças de intensidade de crescimento, nesse período, para as diversas coníferas. Assim vemos, que enquanto o "slash pine" Pinus caribaea, More, o "douglas fir" Pseudotsuga taxifolia, (La Marck)Britt, e o "balsam fir" Abies balsamea, (L.) Mill, levam respectivamente 5, 10 e 12 anos para atingirem cerca de 198 centímetros de altura, o "engelmann spruce" Picea engelmannii (Parry) Engelm., e o "ponderosa pine" Pinus ponderosa, Laws, levam respectivamente 20 e 26 anos para alcançarem os mesmos 198 centímetros de altura.

As curvas do crescimento juvenil, conforme BAKER (8) podem

ser calculadas pela fórmula de juros compostos:  $H_n = H_i (1+R)^{n-1}$  sendo,  $H_n$ , a altura no fim de  $n$  anos;  $H_i$ , a altura no fim do primeiro ano;  $R$ , o crescimento expresso em frações (decimais) da altura do ano precedente.

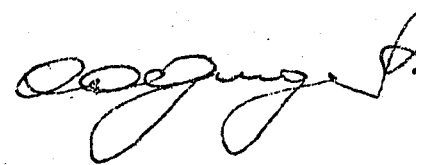
Os dados que se seguem, extraídos de VAZQUEZ (65), indicam o crescimento na idade nova, de algumas espécies florestais cultivadas na Espanha: "En condiciones corrientes el pinabete, Abies pectinata, D.C., por ejemplo, crece en sus primeros cinco o seis años unos 5 a 6 centímetros, anualmente; de 8 a 12 centímetros, el roble Quercus pedunculata, Ehrh., haya Fagus sylvatica, L., pino salgareño Pinus laricio, Poir., y algo más el pino silvestre Pinus sylvestris, L.; pero el pino rodenc Pinus pinaster, Sol., pino carrasco Pinus halepensis, Mill., pino piñonero Pinus pinea, L., pino de Canarias Pinus Canariensis, Sw, etc., suelen duplicar por lo menos, el anterior crecimiento. Después, de los 5 a los 10 años, las plantas se vigorizan y los brotes anuales alcanzan, según especie, de 10-20 a 30 centímetros, al mismo tiempo que aumentan de diámetro. En términos generales, los árboles de crecimiento más rápido em altura alcanzan antes que los de crecimiento lento su completo desarrollo y el término de su vida".

Acréscimos anuais, que vêm corresponder à idade nova das plantas, podem ser apreciados nos dados de KOSCINSKI (31,32). Em relação ao pinheiro do Paraná Araucaria angustifolia, (Bert.) O.Kunt., assim escreve: "enfim, o crescimento em altura depende da idade da Araucaria. Nos primeiros três anos o pinheiro cresce muito devagar (40 centímetros em média anual). Para a bracaatinga Mimosa bracaatinga, - Hoehne, há a registrar o seguinte: ao primeiro ano de idade, 4 metros de altura; ao segundo ano 7,5 metros de altura.

Em VEIGA (67), temos os seguintes dados de crescimento para pau jacaré Piptadenia communis, Benth., para Eucalyptus sp. e para E. citriodora, Hook, ao compasso de 2 m. por 2 m. em quadra:

Idade	Altura das essências		
	Pau jacaré	E. sp.	E. citriodora
1 ano .....	3,16m.	3,60m.	1,42m.
2 anos .....	4,83m.	6,45m.	2,56m.
3 anos .....	5,43m.	8,38m.	-
4 anos .....	6,42m.	10,12m.	-

Ainda vemos em IGLESIAS (29) referências sobre o crescimento, nos primeiros anos, para as seguintes espécies: guarantã Esenbeckia leiocarpa, Engl., jequitibá Cariniana excelsa, Casar., e óleo vermelho Myroxylon peruiferum, L.f. como sendo respectivamente; ao primeiro ano de idade, de 0,5 metro, de 1,0 metro e 0,90 metro a altu-



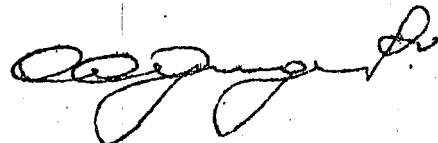
ra; ao segundo ano de idade, as alturas são respectivamente de: 1,0 metro, 2,0 metros e 1,0 metro.

O crescimento na idade nova, para o pinheiro bravo Pinus pinaster, Sol., da mata de Leiria, Portugal, foi exaustivamente estudado por AZEVEDO GOMES (6), o qual assim se expressa: "o período juvenil de intensidade máxima de crescimento é o que se estende por cêrca de 10% da idade total e ao longo do qual a árvore adquire 18 a 22% da sua altura total. No nosso exemplo, com efeito, (consultem-se figura 3 e quadro nº 1) êsse período pode considerar-se localizado no decênio de 10 a 20 e a aquisição respectiva da altura (31,8 - 9,6 = 22,2) de cêrca de 20%, é a maior para os vários períodos decenais". Por conseguinte, é neste período juvenil, ou em outras palavras, "é à idade nova que corresponde a máxima intensidade do crescimento, cobrindo cêrca de 1/3 da idade total de exploração. Mas nas espécies de luz, pronuncia-se desde mais cedo o crescimento juvenil intenso e dura também mais tempo, quando comparado com o que acontece às espécies de sombra".

### 3.2.2 - Crescimento na idade adulta

Segundo BAKER (8) ao período juvenil de intensidade máxima de aceleração, sucede um estado intermediário, variável em amplitude de tempo e de valores, de acôrdo com a essência considerada, e de acôrdo ainda, com os dois tipos morfológicos fundamentais: essências resinosas e essências folhosas. Ainda o autor esclarece que, após o período juvenil anterior, sucede o crescimento intermediário, que é curto, nas essências de crescimento rápido, e longo, nas essências de crescimento lento, concluindo, como médio um período ao redor de duas décadas, após o qual começa a restrição perceptível de crescimento. São pois, as fases de sucessão da idade nova com a idade adulta e de ta, para a decrepitude, onde não há variações bruscas, mas um processo harmônico de crescimento, em cuja maturidade o crescimento em altura praticamente cessa.

A figura 2, adaptada de BAKER (8) refere-se à curva de crescimento em altura do "douglas-fir", na qual são nitidamente locadas as diversas secções ou fases do crescimento. Durante o "período de retardamento" (section of deceleration) a curva se rege pela fórmula matemática de WEBBER:  $H_n = H_m (1 - e^{-cn})$  em que  $H_n$ , corresponde a altura da árvore em  $n$  anos;  $H_m$ , a altura máxima possível no local (teoricamente na idade infinita);  $e$ , corresponde à base dos logaritmos naturais;  $c$ , corresponde a uma constante, variando com o vigor do crescimento em altura, da espécie.



Ainda a propósito do crescimento na idade adulta do "douglas-fir", MCARDLE e MEYER (4C) e MEYER (43), e do crescimento de pináceas, FORKES e BRUCE (10) efetuaram exaustivos estudos, cujos resultados dão por fim, não só as curvas de crescimento e respectivas leis, como as tabelas práticas de exploração, taxas de acréscimo, etc.

Em relação ao crescimento na idade adulta, para o pinheiro bravo da mata de Leiria, Portugal, pelo quadro nº 1 e figura 3, extraídos de AZEVEDO GOMES (6), podemos apreciar o desenvolvimento respectivo.

A figura 3, representa a curva da evolução do crescimento em altura para o pinheiro bravo. O que ressalta logo ao primeiro exame, é o tipo sigmoidico da curva. A influência da idade é evidente, correspondendo as modificações na trajetória da curva, às diferentes intensidades dos acréscimos, nas diversas fases do desenvolvimento vegetal. Concluimos com as palavras do autor citado: "sem embargo, ainda no decênio seguinte o acréscimo conseguido é importante, quasi igual aquele registrado na idade nova; e só a partir dos 30 ou 50 anos (o primeiro terço da vida da árvore) uma quebra mais forte na intensidade do crescimento se faz sentir, quebra que vai depois acentuar-se conforme ficou dito".

A figura 4, apresentada igualmente por AZEVEDO GOMES (6) é a da curva representativa da taxa do acréscimo (usando como expressão de intensidade de crescimento a noção da taxa do acréscimo) que foi traçada com elementos extraídos do quadro nº 1.

Pela curva representativa da taxa do acréscimo, figura 4, - "verificaremos como esta taxa inicialmente grande, primeiro em razão da escassa altura atingida e logo depois em razão da intensidade do acréscimo, cai rapidamente, mas com relativa regularidade, para apressar a sua queda no fim da vida da árvore". Tais curvas de acréscimo, sugerem que o crescimento por cento, varia inversamente com a idade, isto é, o crescimento em porcentagem varia diretamente com o inverso (recíproca) da idade, segundo BRUCE e SCHUMACHER (12).

Os cálculos para a obtenção da taxa do acréscimo (rate of growth) foram efetuados pelo autor citado, mediante o emprêgo da fórmula:

$$\frac{P_{30} - P_{20}}{P_{20}} = \frac{t}{100}$$

em que  $P_{30}$  e  $P_{20}$  indicam os elementos dendrométricos nos decênios dos 20 aos 30 anos e  $t$  a taxa do acréscimo. Empregando esta fórmula para as alturas dos sucessivos quinquênios, e dividindo os resultados obtidos por 5, o autor, obteve dessa fórmula, as taxas de acréscimos anuais.

Uma fórmula semelhante, modificada por FISHER e dada como mais exata é mencionada por AZEVEDO GOMES (6), onde Px corresponde a P<sub>30</sub> e Py corresponde a P<sub>20</sub>:

$$\frac{Px - Py}{\frac{Px + Py}{2}} = \frac{t}{100} \quad (1)$$

A modificação introduzida na fórmula anterior, consiste em substituir, na primeira razão, o valor inicial, pelo valor médio do período.

Em relação ao crescimento das essências indígenas e exóticas, na idade adulta, em nosso meio, apresentamos os dados extraídos de ANDRADE (3,4) para o Eucalyptus rostrata, Schleg, E. tereticornis, Sm., E. citriodora, Hook, e angico do cerrado Piptadenia peregrina, Benth. ao compasso de 2 m. por 2 m. em quadra, cujas alturas, às idades referidas são as que se seguem:

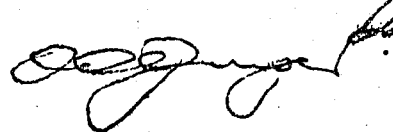
Idade	<u>E.rostrata</u>	<u>E.tereticornis</u>	<u>E.citriodora</u>	Idade	Angico
3 anos	10,11m.	8,59m.	5,91m.	6 anos	6,35m.
5 anos	12,07m.	10,23m.	10,19m.	12 anos	14,28m.
8 anos	20,80m.	19,00m.	17,20m.	18 anos	20,36m.
-	-	-	-	20 anos	21,19m.

Convém ainda citar AZEVEDO GOMES (6), esclarecendo que no início da idade adulta, as árvores utilizam da substância assimilada 36% em média para a produção do lenho do tronco e, destes, 35,9% destinam-se ao aumento do diâmetro e apenas 0,1% ao aumento da altura.

O período de crescimento na idade adulta é o mais longo, embora vá decrescendo gradualmente até atingir limites de acréscimos insignificantes ou imperceptíveis. O limite inferior da maturidade de uma árvore, varia entre 0,2% a 0,3%, segundo BAKER (8) e AZEVEDO GOMES (6) respectivamente: "quer dizer, praticamente um momento da sua vida a partir do qual já não vale a pena registrar-lhe, por insignificantes, os acréscimos no respectivo alongamento".

#### 4 - MATERIAL

A eleição das espécies, para fins de cultura florestal, é assunto sutil, entrando em jogo diversos fatores, tais como aqueles da necessidade da diversificação florestal, como acentuava LOEFGREN (36). Conforme menciona VÁZQUEZ (65), sobre todos impera o econômico, representado pelas solicitações do mercado. As três essências eleitas para este nosso trabalho, abrangem campos de alto valor econômico, como vemos em PIO CORRÊA (48), TELLES (62), ANDRADE (5), PEREIRA (45), PEREIRA e MAINIERI (46), pela exploração da casca (tanino), ou



de lenha e carvão e de madeira, além de fornecer, por acréscimo, subprodutos para a farmacopéia, ou árvores de ornamentação conforme HOEHNÉ (26,27,28).

O experimento tinha por finalidade o estudo do crescimento em altura de três essências indígenas autoctones do cerrado, quais sejam: barbatimão Stryphnodendron barbatimão, Mart., - Mimosaceae-Leguminosae; canafistula Dimorphandra mollis, Benth. (\*) Caesalpinaceae-Leguminosae; faveiro Pterodon pubescens, Benth. - Papilionaceae-Leguminosae, em maciço florestal, ao compasso de 2 m. por 2 m. em quadra. Fotos 1, 2 e 3.

#### 4.1 - Local

A nossa experimentação se localizou no Horto Florestal de São Simão, pertencente ao Serviço Florestal do Estado, em terreno cuja vegetação anterior era aquela típica dos solos do "arenito de Botucatu", representada mais particularmente, por barba de bode Aristida pallens, Cavan.; barbatimão Stryphnodendron barbatimão, Mart.; anigo do cerrado Piptadenia peregrina, Benth.; faveiro Pterodon pubescens, Benth.; canafistula Dimorphandra mollis, Benth.; cinzeiro Vochysia tucanorum, Mart., etc.

Declividade suave de 4% em média. Exposição nascente.

As características do solo e do clima, já foram abordadas nos capítulos respectivos.

#### 4.2 - Preparo do terreno

A área do terreno em apreço foi totalmente destocada, não havendo, posteriormente, nem aração e nem gradeação.

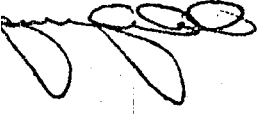
O compasso utilizado foi o de 2 m. por 2 m. em quadra, tendo as covas formato cúbico, de 0,30 m. de aresta.

#### 4.3 - Obtenção das sementes

As sementes das essências objeto dêste nosso experimento, foram coletadas no próprio Horto Florestal.

Para as essências em estudo, houve analogia de tratamento para as operações de colheita e de secagem dos frutos, só variando na parte relativa à extração das sementes, ante às diferentes resistências oferecidas pelos frutos. O beneficiamento das sementes, representado pelas operações de secagem à sombra, seleção quanto à coloração, forma, densidade, etc., enfim caracteres morfológicos externos, foi igualmente acurado para tôdas.

(\*) Classificação fornecida pelo Sr. Moysés Kuhlmann, do Instituto de Botânica, cujos agradecimentos apresentamos.



Na escolha dos porta-sementes, seguimos as prescrições de KOSCINSKI (33) procurando as árvores "mais belas, direitas e absolutamente sãs e fisiologicamente maduras. O ideal seria colher o fruto quasi maduro, com as sementes dentro bem maduras".

#### 4.4 - Semeadura direta

Para as três essências efetuamos a semeadura direta nas covas, no dia 23 de dezembro de 1946. O número de sementes por cova foi de 5. A profundidade das sementes nas covas, ou a espessura da cobertura, foi sempre proporcional à própria semente, de acordo aliás com os preceitos encontrados em CEZAR (14) e KOSCINSKI (34).

Bem conhecíamos os percalços determinados pela semeadura direta, já por experimentação própria conforme expusemos em O Faveiro (22), já pela de autores, pois, como é natural, nos alfobres os cuidados dedicados, poderão ser feitos com muito maior intensidade. Todavia, como se tratava de uma experimentação para estudo de crescimento, optamos por tal processo de plantação, pois o que visávamos era evitar todo e qualquer traumatismo da raiz desses "seedlings", com reflexo no desenvolvimento futuro.

A propósito do transplante ou repicagem é interessante citar WEAVER e CLEMENTS (69): "o transplante em si não é benéfico para a planta, empregando-o, se não só como um meio para cultivá-la fora de sua estação normal, ou de dar às plântulas cuidados especiais durante o cultivo, regas, proteção dos insetos, etc. A experimentação tem demonstrado, claramente, que o efeito geral do transplante é retardar o crescimento, demorar a frutificação e reduzir o rendimento. O grau de retardamento varia com o tipo de planta, sua idade e as condições do transplante".

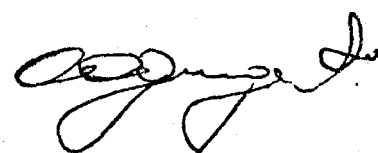
As quantidades médias de sementes por 10 gramas foram as seguintes registradas para as diferentes essências: barbatimão, 94 sementes; canafistula, 41 sementes; faveiro, 136 sementes.

As primeiras germinações ocorreram para as três essências consideradas, no dia 4 de janeiro ou sejam 12 dias após à semeadura.

Um caráter comum notado, foi a sensibilidade de muitas plântulas em relação ao aquecimento excessivo do solo, na região do coleto, ocorrência aliás também registrada por RAWITSCHER (49) em cuja oportunidade menciona ACCORSI (1).

As covas de cujas sementes estava se retardando a germinação, cujas plantas morreram, foram semeadas de novo em data de 13 de fevereiro. Afim de manter as plantas estudadas sempre sob as condições de competição idealizadas, foram sempre plantados novos exemplares nas covas, em que por qualquer motivo, desapareceram as plan-





tas criginárias.

#### 4.5 - Tratos culturais

Os tratos culturais foram idênticos em todo o experimento, -tratos êsses, representados por mondas e capinas, de sorte a manter as plantas livres da concorrência das invasoras. O combate às formigas quem-quem Acromyrnex rugosus navarroi Borgm e saúva Atta sexdens L. não foi descurado.

Em junho de 1947, por ocasião de uma das mensurações, foi efetuado o desbaste, deixando uma planta por cova.

### 5 - MÉTODOS

#### 5.1 - Esquema experimental

As três essências estudadas, ou sejam, o barbatimão, a canafistula e o faveiro, foram plantadas em um esquema de blocos ac acaso - figura 5 - com 4 repetições completas. Aliás, originariamente, compreendia o experimento também o angico, mas em consequência de havermos perdido uma repetição, e, nas demais repetições, o "stand" ser muito baixo, resolvemos eliminar essa essência da análise. Em relação à canafistula, registramos a perda da repetição C2, em virtude da coincidência de prejuízos causados por cupins subterrâneos e animal que invadiu o experimento, acrescida de fraca germinação.

Nestas condições, o barbatimão se localizou nas repetições A3, B3, C1, D3, cujo "stand" final representa 60%. A canafistula se localizou nas parcelas A2, B4 e D4 (excluída C2) cujo "stand" final representa 49%. O faveiro se localizou nas parcelas A1, B1, C4 e D1, cujo "stand" final representa 20%.

As parcelas cu repetições, tinham 33 metros por 33 metros, comportando 17 linhas em ambos os sentidos ou sejam, 289 covas à distância de 2 m. por 2 m. em quadra. A área total abrangeu 17.424 metros quadrados. Entre os blocos existiam ruas de 6 metros de largura, afim de facilitar as observações e o acesso.

O compasso utilizado para todas as essências, foi o de 2 m. por 2 m. em quadra. A preferência por tal compasso, além do mais, tem justificativa ante os trabalhos de ANDRADE (3,4) para o eucalipto Eucalyptus sp. e angico do cerrado Piptadenia peregrina, Benth.; de VEIGA (67,68) para o pau jacaré Piptadenia communis, Benth., grevillea Grevillea robusta, A.Cunn., e acacia mole Acacia mollissima, Willd.; de KOSCINSKI (31) e VECCHI (66) para a bracaatinga Mimosa bracaatinga, Hochne; de VASCONCELLOS (63) para o cinamomo Melia azedarach, L. É oportuno ainda lembrar que, mesmo para o eucalipto, o com

passo inicial de 2 m. por 2 m., é considerado economicamente, o melhor.

Tal compasso, 2 m. por 2 m., em silvicultura, é sempre mencionado como o "médio" para qualquer indivíduo lenhoso. Aliás, tal asserção é também encontrada em o Manual de Conservação do Solo (55) na parte dedicada à silvicultura.

### 5.2 - Medição em altura

As épocas das medidas em altura, que coincidiram com as de diâmetro, foram nas primeiras quinzenas dos meses de dezembro de 1947, outubro de 1949, abril de 1951 e abril de 1953.

Ac determinar as épocas de mensurações, visamos, em dezembro de 1947, surpreender as plantas com um ano de existência. Em outubro de 1949, tivemos oportunidade de conhecer o crescimento das plantas com praticamente 3 anos de vida, excluindo porém um curto período de chuvas prestes a se iniciar; além do mais, neste ensejo, esperávamos obter nítidos comportamentos individuais. Em abril de 1951, obtivemos alturas de plantas com cerca de 4,5 anos de existência. Em abril de 1953, as plantas atingiam a idade de 6,5 anos, e o acréscimo, em altura, representava um período de 2 anos distanciando do anterior. Como vemos, na determinação das épocas de mensurações houve a cuidado de tomar cada período de desenvolvimento (excluindo a primeira mensuração de dezembro de 1947) uniforme, em relação aos ciclos de máximo de calor e de umidade.

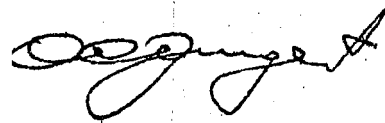
A operação da medida em altura foi direta, executada com a mira falante de 4 metros, acrescida, para as mensurações dos dois últimos anos, de uma escala graduada em centímetros, de 2,5 m.

### 5.3 - Medição em diâmetro

As medidas de diâmetro foram executadas com a suta, sendo o resultado consequência de duas medidas perpendiculares entre si. Para os exemplares que tinham alturas inferiores a 1,5 m., foram procedidas três medidas, à base, ao meio e à extremidade, expressando o resultado pela média aritmética. Para as demais árvores, os diâmetros foram tomados a 1,5 m. do solo.

A técnica seguida foi a prescrita por ALMEIDA (2).

Finalmente, deixamos de dar, no presente capítulo, em detalhe, os métodos estatísticos seguidos, porquanto, para facilidade de exposição, o fizemos nos diversos capítulos que se seguem, referentes aos resultados da análise do terreno, dos agrupamentos, da correlação.



## 6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

### 6.1 - Análise do terreno

#### 6.1.1 - O método

Na análise estatística da variação do terreno, deparamos com algumas dificuldades, em virtude de causas inerentes ao próprio tipo de experimentação. Os elementos de que dispunhamos eram as medidas das alturas das plantas em 4 épocas distintas, caracterizadas pelos anos de 1947, 1949, 1951 e 1953.

Ao examinarmos as alturas das plantas nessas diferentes épocas, verificamos que na primeira mensuração, isto é, 1947, ainda não compensava uma análise estatística detalhada porquanto as plantas, sendo muito novas, se encontravam no "período formativo"; por conseguinte, as alturas registradas eram próximas àquelas das plantas envideiradas, aptas ao transplante.

A seguir, vieram os anos de 1949 e 1951, onde achamos que as condições de crescimento já eram satisfatórias, e então, efetuamos as análises. Finalmente, para a última medida, isto é, 1953, em virtude da grande variabilidade constatada, achamos que seria de pouca valia essa análise.

Para as diversas essências estudadas, seguimos caminhos um pouco distintos, ditados pelas diferenças próprias do material. Assim, para o barbatimão, onde o "stand" era ótimo, fizemos primeiramente uma análise da variância do terreno, tomando como base 15 linhas de cada repetição; prosseguindo, notando a uniformidade entre as linhas por repetição, fizemos uma análise do terreno, unicamente entre as repetições.

Cumpramos ainda notar que, nestas análises, estão confundidas a variação do terreno e aquela devida ao crescimento das plantas.

Os dados originais das mensurações das plantas, encontram-se nos quadros números 2, 3 e 4, respectivamente para barbatimão, canafistula e faveiro.

Para a confecção dos capítulos da análise estatística baseamos-nos nos livros clássicos de EZEKIEL (16), SNEDECOR (61); servimo-nos igualmente de BRIEGER (10,11), CARVALHO (13), GRANER (19) e GURGEL e MEZZACAPPA (21).

#### 6.1.2 - Barbatimão - Teste preliminar

Conforme vimos no capítulo 5, para cada essência tínhamos 4 repetições cada uma com 17 linhas por 17 plantas, ou 289 plantas, ou finalmente  $289 \times 4 = 1.156$  plantas. Em virtude do número elevado de dados, resolvemos fazer para cada repetição, um sorteio ao acaso em

cada uma das linhas das repetições, excluindo as linhas externas e tomando cada vez 6 plantas. Assim, o número foi de 6 x 15 = 90 plantas e, para o experimento todo, 90 x 4, ou sejam 360 plantas.

A análise de variância para o terreno, considerando as linhas das repetições como unidade, encontra-se na parte superior do quadro nº 8; podemos notar que para os dois anos estudados, não houve diferença entre o erro entre linhas e o erro residual, o que indica que há uniformidade dentro da parcela ou repetição. De outro lado, o coeficiente de variação nos dois anos, para os erros "dentro linhas" são altos, o que indica que o material é bastante heterogêneo. Convém ainda frisar, que a média das repetições apresenta valores bem diferentes.

Desde que a análise da variância demonstrou que as linhas das repetições ou parcelas eram uniformes entre si, fizemos a seguir uma outra análise de variância para as 4 repetições, confundindo-se as linhas. Conforme podemos ver na parte inferior do mesmo quadro nº 8, os valores do teste de teta dos erros entre repetições e erro residual, nos dois anos, foram significantes, bem além do nível de 0,1% de probabilidade. Desta forma, verificamos que há manchas grandes no terreno.

Para melhor apreciarmos as diferenças entre as repetições, fizemos um teste de diferença das médias parciais para a média geral do experimento, utilizando a fórmula:

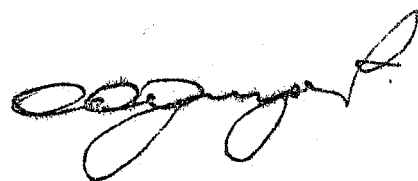
$$t = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}}{\sigma_{\text{dif. } \bar{x}}} = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}}{\sigma_R \sqrt{\frac{1}{Np}}} = \frac{(\bar{x}_i - \bar{x}) \sqrt{Np}}{\sigma_R} \quad (2)$$

Valores de t para:

Repetições	nf	1949	1951
A3 - $\bar{x}$	90	- 0,44	+ 0,21
B3 - $\bar{x}$	90	- 0,10	- 1,49
C1 - $\bar{x}$	90	- 1,41	- 1,60
D3 - $\bar{x}$	90	+ 2,29*	+ 3,10**

Por esses resultados, verificamos que somente a parcela D3, caiu numa mancha melhor do que as demais, afirmação esta baseada na significância positiva de t, no nível de 1% de probabilidade.

Com o fito de verificar se a variação das alturas das plantas em relação à média geral não era excessiva, calculamos os limi-



tes fiduciais da diferença entre uma variável e a média geral.

O limite fiducial foi calculado, utilizando o erro total do experimento, cujo caminho é o que se segue:

$$t = \frac{x - \bar{x}}{\sigma_x} \quad t \sigma_x = x - \bar{x} \quad (3)$$

Em virtude do número muito alto de variáveis, utilizamo-nos dos valores de delta nos níveis de 5%, 1% e 0,1% e calculamos as diferenças para as menores e maiores variáveis em relação à média geral.

Limites fiduciais das variáveis em relação à média geral

Nível	1949		1951	
	mínimo	máximo	mínimo	máximo
5%	0,17	3,81	0,82	4,58
1%	-	4,39	0,22	5,18
0,1%	-	5,05	-	5,86

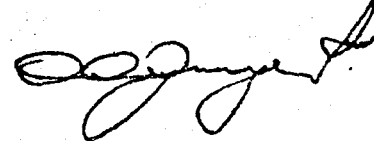
Pelo exame do quadro nº 2, verificamos que em relação ao valor extremo mínimo para 1949, nenhuma variável atingiu no limite fixado ao nível de 5%. Em relação ao valor máximo para 1949, ao nível de 5%, apenas três variáveis ultrapassaram dito limite - o que aliás é razoável, considerando o número de 360 variáveis - apresentando contudo, tais variáveis valores inferiores aos limites fixados aos níveis de 1% e 0,1%.

Ainda pelo exame do mesmo quadro nº 2, verificamos que em relação ao valor extremo mínimo para 1951, enquanto nenhuma variável atingiu o limite fixado ao nível de 1%, o nível de 5% foi ultrapassado por 19 variáveis, sendo contudo os valores da maioria dessas mesmas variáveis, muito próximos ao limite considerado. Em relação ao valor máximo para 1951, ao nível de 5% apenas três variáveis ultrapassaram tal limite; ao nível de 1% apenas duas variáveis ultrapassaram o limite fixado e finalmente, o limite ao nível de 0,1%, não foi atingido por nenhuma variável. Em virtude disso, podemos aceitar a variação como razoavelmente uniforme.

### 6.1.3 - Canafistula

Já que o número de plantas por parcela não era muito alto, foi feita a análise da variância da uniformidade do terreno, utilizando tôdas as plantas do experimento.

A análise da variância do terreno mostra, - parte inferior



do quadro nº 9 - que há significância do erro entre repetições com o residual para os dois anos considerados, ou em outras palavras, que há manchas no terreno. Devemos ainda notar o valor alto do coeficiente de variação, o que demonstra a heterogeneidade do material.

Afim de verificar se as parcelas eram ou não uniformes, fizemos um teste de teta entre o erro total por parcela e o erro residual do experimento. Conforme podemos notar no quadro nº 9, os tetas para os anos de 1949 e 1951 foram insignificantes, o que quer dizer, que a variação dentro da parcela, é da mesma ordem que a variação do acaso do experimento.

Para corroborar os resultados da análise de variância do terreno, fizemos um teste de t para as diferenças entre as médias parciais de cada repetição e a média geral do experimento, de acordo com a fórmula nº 2.

Valores de t para:

Repetições	nf	1949	1951
A2 - $\bar{x}$	106	+ 3,43***	+ 2,58*
B4 - $\bar{x}$	147	+ 2,14*	+ 2,32*
D4 - $\bar{x}$	170	- 4,73***	- 4,35***

Por este quadro podemos ver que a parcela A2 ficou situada em uma mancha melhor, demonstrada pelo valor de t significativo e positivo; que a parcela D4 caiu numa mancha ruim, de acordo com o valor de t negativo e significativo.

Podemos ainda verificar se a variação das alturas das plantas, em relação à média geral não era excessiva, calculando os limites fiduciais da diferença entre uma variável e a média geral.

O limite fiducial foi calculado, utilizando o erro total do experimento, e aplicando a fórmula número 3.

Como no caso examinado, dispunhamos de um número muito alto de variáveis, utilizamos nos valores de delta aos níveis de 5%, 1% e 0,1%, calculando as diferenças para as menor e maior variáveis em relação à média geral.

Limites fiduciais das variáveis em relação à média geral

Níveis	1949		1951	
	mínimo	máximo	mínimo	máximo
5%	0,51	4,67	1,14	6,00
1%	-	5,32	0,37	6,77
0,1%	-	6,08	-	7,65

Pelo exame do quadro nº 3, verificamos que em relação ao valor extremo mínimo para 1949, 15 variáveis o atingiram no limite de 5% - número aliás razoável, considerando-se o número total de 423 variáveis. Em relação ao valor máximo para 1949, ao nível de 5%, apenas 3 variáveis ultrapassaram dito limite, apresentando contudo, tais variáveis, valores inferiores aos limites fixados aos níveis de 1% e 0,1%.

Ainda pelo exame do mesmo quadro nº 3, verificamos que em relação ao valor extremo mínimo para 1951, enquanto nenhuma variável atingiu o limite fixado ao nível de 1%, o nível de 5% foi ultrapassa do por 14 variáveis. Em relação ao valor máximo para 1951, ao nível de 5%, apenas 2 variáveis ultrapassaram tal limite; nenhuma variável atingiu os limites fixados aos níveis de 1% e 0,1%. Em virtude disso, podemos aceitar a variação como razoavelmente uniforme.

#### 6.1.4 - Faveiro

Não tendo sido alto o "stand" para o faveiro, utilizamo-nos de tôdas as plantas das parcelas, à semelhança do critério estabelecido para a canafistula. A marcha da análise é idêntica àquela que explanamos no capítulo anterior.

Conforme vemos na parte basal do quadro nº 10, somente para o ano de 1949, é que houve diferença entre as repetições, demonstrada pela significância do teste de teta do erro entre repetições pelo erro residual. Para o ano de 1951, não houve diferença entre as repetições. Todavia, os valores dos coeficientes de variação, continuam altos, demonstrando a heterogeneidade do material.

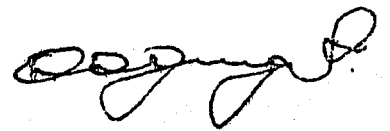
A comparação dos erros totais das parcelas para o erro residual, demonstrou serem insignificantes, conforme o quadro nº 10, e assim concluímos, que dentro das parcelas há uniformidade.

A análise da diferença das médias de cada repetição para a média geral do experimento, dada abaixo, nos mostra, segundo a fórmula número 2.

Valores de t para:

Repetições	nf	1949	1951
A1 - $\bar{x}$	57	+2,42*	+ 0,44
B1 - $\bar{x}$	35	+2,85**	+ 0,99
C4 - $\bar{x}$	78	-3,38***	- 1,56
D1 - $\bar{x}$	56	-0,74	+ 0,66

Para o ano de 1949 as repetições A1 e B1 mostraram u'a mé-



dia maior que a média geral e a parcela C1 u'a média bem inferior; todavia, já para o ano de 1951, essas diferenças desapareceram, mostrando assim que as manchas não eram tão sérias.

Podemos ainda verificar, se a variação das alturas das plantas, em relação à média geral não foi excessiva, calculando os limites fiduciais da diferença entre uma variável e a média geral.

O limite fiducial foi calculado utilizando-se o erro total do experimento, aplicando a fórmula número 3.

Em virtude de dispormos de um número alto de variáveis, utilizamos nos valores de delta aos níveis de 5%, 1% e 0,1%, calculando as diferenças para as menor e maior variáveis, em relação à média geral.

Limites fiduciais das variáveis em relação à média geral.

Níveis	1949		1951	
	mínimo	máximo	mínimo	máximo
5%	0,23	3,57	0,76	4,78
1%	-	4,10	-	5,41
0,1%	-	4,70	-	6,14

Pelo exame do quadro nº 4, verificamos que, em relação ao valor extremo mínimo para 1949, apenas 2 variáveis o atingiram no limite fixado ao nível de 5%. Em relação ao valor máximo para 1949, ao nível de 5% apenas 2 variáveis ultrapassaram dito limite - o que aliás é razoável, considerando o número total de 226 variáveis - apresentando, contudo, aquelas variáveis, valores inferiores aos limites fixados aos níveis de 1% e 0,1%.

Ainda pelo exame do mesmo quadro nº 4, verificamos que, em relação ao valor extremo mínimo para 1951, apenas 2 variáveis atingiram o limite fixado ao nível de 5%. Em relação ao valor máximo para 1951, ao nível de 5%, apenas 5 variáveis ultrapassaram tal limite; ao nível de 1% apenas 1 variável ultrapassou o limite fixado, e finalmente, o limite ao nível de 0,1%, não foi atingido por nenhuma variável. Em virtude disso, podemos aceitar a variação como razoavelmente uniforme.

#### 6.1.5 - Conclusões

1) - A análise de variância preliminar, feita para o barbatimão, tomando-se a variação das linhas dentro das parcelas como unidade, mostrou que há uniformidade dentro delas.

2) - Em decorrência da primeira conclusão, seguimos para a análise de variância do terreno, tanto para a canafistula como para



o faveiro, outro caminho, isto é: tomamos como base a própria repetição, e novamente verificamos que dentro da mesma há uniformidade.

3) - Entre repetições, para as três essências estudadas, foram sempre encontradas diferenças apreciáveis.

4) - Os valores dos coeficientes de variação, quando baseados no erro residual das linhas ou parcelas, foram sempre altos, ao redor de 35%.

## 6.2 - Análise do crescimento em altura - Agrupamento das alturas

### 6.2.1 - O método

Conforme vimos na análise do terreno, os valores dos coeficientes de variação foram altos, o que significa que as medidas das plantas são muito variáveis. Desta forma, sabemos que os nossos testes estatísticos carecem de sensibilidade.

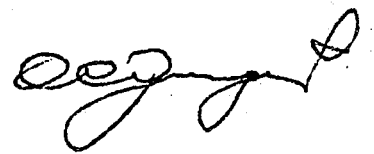
Na marcha que tínhamos de seguir, calculando as correlações entre as alturas das plantas nas várias épocas de medições, iríamos usar as estatísticas já calculadas, tais como a média aritmética, o erro padrão, etc. Desde que mostramos acima, a falta de sensibilidade das nossas determinações, tivemos que seguir caminho diferente, para chegar a valores mais exatos. Esse caminho consistiu em tomarmos agrupamentos de mensurações em cada época, e, daí então, tirar as estatísticas que iriam interessar.

O critério seguido nesses agrupamentos consistiu do seguinte: examinando os dados, notamos que o ano de 1951 era o que apresentava grupos naturais de medidas, razoavelmente distintas, e assim resolvemos fazer 6 grupos de altura de plantas, para barbatimão e faveiro, tendo como valores centrais 1,5 m - 2,0 m - 2,5 m - 3,0 m - 3,5 m - 4,0 m; para canafistula, 8 grupos, com valores centrais de 2,0 m - 2,5 m - 3,0 m - 3,5 m - 4,0 m - 4,5 m - 5,0 m - 5,5 m. Após isto, escolhemos para cada essência, em todas as repetições de 1951, 5 plantas cujas alturas se situassem o mais próximo possível dos valores centrais escolhidos para cada grupo. Desta forma, o número de plantas escolhidas, foi o seguinte:

Barbatimão e faveiro: 5 plantas escolhidas x 6 grupos x 4 repetições  
= 120 plantas.

Canafistula: 5 plantas escolhidas x 8 grupos x 3 repetições  
= 120 plantas.

A seguir, constatamos por meio de uma análise de variância: que os grupos escolhidos em 1951 eram absolutamente diferentes uns



dos outros, cuja comprovação é feita pelo valor altamente significativo de teta; que os coeficientes de variação eram baixíssimos, cerca de 1% para cada repetição e 7% para o erro residual; que as médias das repetições, eram idênticas à média geral do experimento. (quadros nºs 11, 12 e 13). Além do mais, as médias das alturas das plantas obtidas por esses agrupamentos, para o experimento todo, não diferiam estatisticamente das mesmas médias calculadas diretamente das variáveis. Esclarecendo melhor, as médias para as essências foram:

Médias das alturas das plantas em 1951

Essências	Médias calculadas diretamente dos dados do experimento todo Quadros 8, 9, 10	Médias calculadas diretamente dos agrupamentos. Quadros 11, 12, 13
Barbatimão	2,70 m	2,75 m
Canafistula	3,57 m	3,74 m
Faveiro	2,78 m	2,76 m

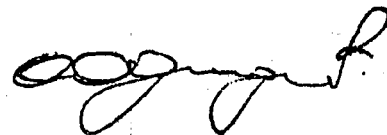
Desta forma, baseado na insignificância do teste de t ou de diferença de medias, concluímos que em nada alteramos as nossas estatísticas de 1951 utilizando os agrupamentos, e agora, obtendo coeficientes de variação muito pequenos, estamos seguros dos nossos testes. Após isto, voltamos a reclassificar, partindo das mesmas árvores escolhidas em 1951, para os anos de 1953, 1949 e 1947; as árvores escolhidas constam dos quadros nºs 5,6 e 7, respectivamente para barbatimão, canafistula e faveiro.

6.2.2 - Barbatimão

Os dados originais das mensurações das plantas escolhidas, encontram-se no quadro nº 5.

Conforme já explicamos anteriormente, consta de 5 plantas em 6 agrupamentos, totalizando 30 plantas por repetição, e, para o experimento todo (4 x 30 plantas) 120 plantas. A seguir, fizemos primeiramente a análise da variância para os agrupamentos nas repetições, e depois, para as 4 repetições do experimento, constando os resultados no quadro nº 11.

Conforme também já nos referimos na introdução deste capítulo, o ano escolhido como base para o agrupamento, foi o de 1951. Neste ano, temos que os testes de teta entre os 6 agrupamentos por repetição e o erro residual, são os maiores de todos, e, que os coeficientes de variação dos erros residuais, os menores de todo o experimento. Este resultado era "a priori" esperado, por ter sido esse o ano escolhido.



Igualmente, os resultados da análise da variância para os agrupamentos, considerando-se as 4 repetições do experimento, mostra que as repetições são diferentes entre si; também o coeficiente de variação do erro residual é o menor de todos os outros anos (parte inferior do quadro nº 11).

À medida que vamos examinando os outros anos, notamos que para 1953 e 1949, os agrupamentos continuam válidos (tetas do erro entre agrupamentos para o residual muito altos) e que ainda há bastante uniformidade no método empregado, indo os coeficientes de variação de 10 a 20%. Também examinando-se o experimento todo, notamos que as repetições são diferentes entre si, para os dois anos estudados, e os coeficientes de variação bem baixos (de 10 a 18%).

Já para o ano de 1947, notamos que os agrupamentos não são mais válidos (teta do erro entre agrupamentos com o dentro agrupamentos, insignificante) e os coeficientes de variação altos, oscilando de 27 a 45%; todavia, ainda percebemos que há diferença entre as repetições. O resultado era em parte esperado, pois já tivemos oportunidade de nos referir que, no ano de 1947, as plantas ainda não tinham começado a se desenvolver satisfatoriamente (período formativo) e em grande parte dependiam da altura inicial.

### 6.2.3 - Canafistula

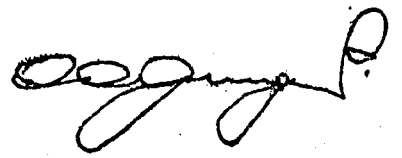
Os dados originais das mensurações, encontram-se no quadro nº 6, e os resultados da análise da variância para os agrupamentos nas repetições, e, depois, entre as repetições no experimento todo, no quadro nº 12.

Não há necessidade de discutir os resultados para esta espécie, pois tudo quanto dissemos a respeito do barbatimão, aplica-se para este caso.

Para o ano de 1951, os valores de teta para a comparação dos erros entre agrupamentos e dentro agrupamentos, são os maiores de todo o experimento, e os coeficientes de variação, os menores de todos; também o teta do erro entre repetições e o erro residual, é o maior de todo o experimento.

Nos demais anos, os tetras dos erros entre agrupamentos e dentro agrupamentos, foram altamente significantes para 1953 e 1949, e pouco significantes; até insignificante, para 1947; para os coeficientes de variação dos erros dentro agrupamentos, os valores são pequenos para 1953 e 1949 (de 6 a 10%) e maiores para 1947 (15 a 30%).

Para os anos de 1947, 1949, 1953, houve grande diferença entre as três repetições.



#### 6.2.4 - Faveiro

Os dados originais das mensurações estão contidos no quadro nº 7, e os da análise da variância para os agrupamentos nas repetições, e depois entre as repetições do experimento todo, no quadro nº 13.

O mesmo que dissemos para o barbatimão e canafistula, se aplica ao faveiro. O ano de 1951 apresenta os valores de teta dos erros entre e dentro agrupamentos, os maiores anotados, e os coeficientes de variação, os menores de todo o experimento.

Para os anos de 1953 e 1949, há uma diminuição dos tetas dos erros entre e dentro agrupamentos, continuando todavia, muito significantes, e notamos ascensão no valor dos coeficientes de variação.

Para 1947, os agrupamentos não são mais válidos, e os coeficientes de variação subiram de 20 a 40%.

Para todos os anos houve sempre nítida diferença entre as repetições (quadro nº 13).

#### 6.2.5 - Conclusões -

1) - A reunião das mensurações das alturas das plantas, em grupos distintos, mostrou nítidas vantagens, conseguindo, dessa maneira, reduzir os coeficientes de variação dos erros residuais para valores bem aceitáveis, proporcionando a sensibilidade desejada nos testes estatísticos.

2) - As médias das alturas das plantas, calculadas por esses agrupamentos, não diferem estatisticamente daquelas calculadas diretamente dos dados para o experimento todo, tomando como base o ano da escolha dos agrupamentos, isto é, 1951.

3) - Os agrupamentos não conseguiram compensar as diferenças do terreno entre as repetições, mas sempre dentro de cada repetição, os agrupamentos eram uniformes.

#### 6.3 - Análise do crescimento em altura - Correlações encontradas.

##### 6.3.1 - O método

Desde que dispunhamos de 4 medições individuais das plantas, em épocas distintas, e sabendo, pela literatura, que há uma correlação entre o crescimento e a idade, resolvemos fazer um estudo detalhado desse fenômeno. Além de mais, com os agrupamentos por tamanhos diferentes que já havíamos feito e provado serem verdadeiros, houve a possibilidade de decompor a variação total em várias componentes; - destarte, poderíamos apreciar também a correlação em seus vários aspectos.

Recapitulando a organização do nosso esquema, diremos que para o barbatimão e faveiro contávamos com 6 grupos de 5 plantas cada, em quatro repetições, totalizando 120 plantas; para a canafistula dispunhamos de 8 grupos de 5 plantas cada, em 3 repetições, totalizando 120 plantas.

Inicialmente fizemos uma análise de variância total para as alturas, nas seguintes componentes: entre os grupos, entre repetições, a interação grupo por repetição e o erro residual. Posteriormente verificamos que todas as informações que resultassem não seriam importantes, com exceção da variação entre grupos, confundindo-se, pois, a variação das repetições; em outras palavras: o cálculo desse erro foi feito calculando-se a soma das correções dos tratamentos, nesse caso os agrupamentos distintos, e subtraindo-se a grande correção. Além dos erros padrões assim calculados para o cálculo da correlação referente aos acréscimos das alturas das plantas nos vários períodos, foi necessário determinar o erro padrão de diferença entre dois períodos consecutivos (por exemplo entre 1949/1947; 1951/1949 e 1953/1951). Este cálculo executamos, fazendo-se a diferença-planta por planta, de cada agrupamento, em cada ano; determinamos, a seguir, unicamente o erro total dessa diferença.

Os resultados do erro total, erro entre grupos e erro para a diferença entre dois períodos ou anos, encontram-se nos quadros números 14, 16 e 18, respectivamente para o barbatimão, canafistula e faveiro.

Para calcular, na correlação, o numerador da fórmula, utilizamo-nos do seguinte artifício:

$$(x - y)^2 = x^2 + y^2 - 2xy \quad \text{donde}$$
$$\sum xy = -\frac{1}{2} \left[ \sum x^2 + \sum y^2 - \sum (x - y)^2 \right]$$

Assim preparados, pudemos calcular os coeficientes de correlação linear, para as alturas entre anos e para os acréscimos nos diferentes anos.

Estes dados finais encontram-se para o barbatimão, para a canafistula e para o faveiro, respectivamente, nos quadros números 15, 17 e 19.

Para facilitar melhor a compreensão desses três coeficientes de correlação em cada época, comparada com a anterior, organizamos o quadro nº 20.

### 6.3.2 - Barbatimão

De acôrdo com o que expusemos no parágrafo anterior, os er-

ros padrões para o total e entre anos e também para a diferença dos anos, encontram-se no quadro nº 14. Para as correlações, os coeficientes foram dados no quadro nº 15 e a síntese deles acha-se esquematizada no quadro nº 20.

Podemos ver para a correlação total: não há correlação entre os anos de 1947 e 1949, e depois muito forte para os anos de 1949 e 1951, e 1951 e 1953; quanto aos acréscimos em relação aos anos (vértice dos triângulos representados no quadro nº 20) não há correlação entre o estágio inicial da planta e a altura de 1947, e a seguir, - forte correlação entre o acréscimo de 1947 para 1949; para os períodos comparados de 1949 a 1951 e 1951 a 1953, obtivemos correlações positivas e negativas, porém insignificantes ou próximas de insignificantes. Isto melhor poderá ser entendido quando examinarmos as correlações entre grupos.

Para as correlações entre grupos, notamos que continua se acentuando forte correlação positiva entre anos, isto é, 1947/49, 1949/51, 1951/53; quanto aos acréscimos, eles são significantes e positivos de 1947 a 1949, e de 1949 a 1951. A partir deste, para 1953, são negativos e significantes, o que quer dizer, que as plantas já perderam o impulso inicial, e estão na fase madura, e por isso cresceram relativamente menos neste período.

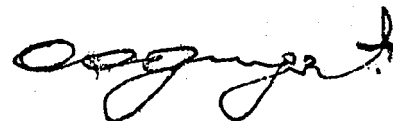
Um perfeito esclarecimento disto, temos pelo exame das figuras 6, 9, 12, onde notamos que há no mínimo três grupos de plantas, respectivamente as de 4,0 m, 3,5 m e 3,0 m que possuem crescimento normal, segundo a curva sigmoidal. Os outros três grupos, respectivamente de 2,5 m, 2,0 m e 1,5 m, têm um crescimento anômalo, próximo à linha reta, e mesmo às vezes crescendo relativamente menos do que era esperado, consequência de não terem tido uma fase de crescimento intenso, própria do estado juvenil. Tais grupos seguem o esquema de crescimento de essência tolerantes ou de árvores dominadas, conforme AZEVEDO GOMES (6), BAKER (7) e WEAVER e CLEMENTS (69).

Finalmente, o quadro nº 21 e a figura 15, ainda corroboram.

### 6.3.3 - Canafistula

Como já nos referimos, os erros padrões para o total e entre anos, e, também, para a diferença dos anos, encontram-se no quadro nº 16. Para as correlações demos os resultados nos quadros nºs 17 e 20.

Podemos ver, na correlação total, que há correlação positiva dos crescimentos nos anos de 1947 a 1949 (não muito fortes) e depois bastante intensa de 1949 a 1951 e 1951 a 1953. Quanto aos acréscimos de ano para ano, notamos aliás, como no caso do barbatimão, que



não há correlação entre a idade inicial e a primeira medida de 1947; depois correlações positivas e significantes para os demais anos, indicam que essas árvores estão ainda na fase de crescimento, como aliás podemos ver na figura 7.

Para as correlações entre grupos, vemos, que há correlação positiva e significativa para as medidas em anos consecutivos de 1947 a 1949. Quanto aos acréscimos entre dois períodos, vemos, que as correlações são sempre positivas e significantes, o que indica que os grupos praticamente estão crescendo de maneira igual, não havendo grupos de plantas de crescimento anômalo, com exceção do grupo de 2,0 m onde vemos na figura 7, que a curva não é do tipo sigmoidico.

De fato, o que afirmamos é corroborado pela figura 7, onde temos que todos os grupos desde 5,5 m a 2,5 m, apresentam crescimentos seguindo a curva sigmoidal. Outros esclarecimentos são fornecidos pelas figuras 10, 13, 16 e quadro nº 22.

#### 6.3.4 - Faveiro

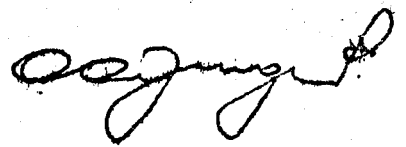
Como no caso das essências anteriores, damos os resultados dos erros padrões para o total e entre anos, e também, para a diferença dos anos, no quadro nº 16. As correlações totais e entre grupos encontram-se no quadro nº 19, e o resumo esquemático no quadro nº 20.

Para a correlação total, constatamos que existe situação idêntica com as demais essências estudadas no que diz respeito à correlação positiva e significativa de período para período, com exceção do período 1947 a 1949, aliás, o mesmo que sucede para a canafistula e para o barbatimão (quadro nº 20). Também o acréscimo a partir de 1947, foi independente do tamanho inicial; depois, fortemente correlacionado e positivo para os demais anos, indicando que os grupos crescem correlacionados com o tamanho anterior, ou em outras palavras, as plantas que eram grandes a partir do crescimento de 1947, continuam mantendo esse característica.

Nas correlações entre grupos, notamos que igualmente há forte correlação positiva e significativa entre períodos. Idênticamente em relação aos acréscimos, significando que os grupos distintos estão ainda em fase ativa de crescimento, seguindo a curva sigmoidal (figura 8), com exceção para o grupo de 1,5 m, cujo crescimento anômalo, está seguindo a curva de crescimento de árvores dominadas e essências tolerantes. Outros esclarecimentos são fornecidos pelo exame das figuras 11, 14, 17 e quadro nº 23.

#### 6.3.5 - Conclusões

- 1) O crescimento das essências estudadas, em vários perío-



dos, é fortemente correlacionado com as idades, com exceção do primeiro período de vida da planta.

2) - Os acréscimos de período para período, são correlacionados com o tamanho anterior, para grupos de plantas de crescimento normal ou segundo a curva sigmoidal. Para os demais grupos, ou aqueles de crescimento típico de essências tolerantes e de árvores dominadas, há correlação em grau fraco ou mesmo negativo.

3) - Correlações negativas nos acréscimos de período para período, significam que as plantas cresceram relativamente menos neste período do que nos anteriores.

### 7 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS CURVAS DE CRESCIMENTO EM ALTURA

De posse das médias resultantes dos agrupamentos naturais para as três essências estudadas, quais sejam, barbatimão, canafistula e faveiro, dispunhamos de elementos suficientes, quer para o traçado das "curvas representativas da evolução do crescimento em altura", quer para as "curvas representativas de taxa do acréscimo".

Por outro lado, pelos ensinamentos de BAKER (7) e AZEVEDO GOMES (6) e ainda segundo MEYER (42), encontravamos aptos para efetuar os traçados pretendidos.

Com os elementos referidos (alturas em quatro épocas distintas) organizamos os quadros nºs 21, 22 e 23, respectivamente para o barbatimão, para a canafistula e para o faveiro.

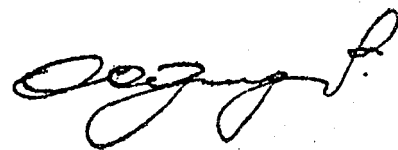
Para o traçado das curvas representativas da evolução do crescimento em altura, figuras 12, 13 e 14, transformamos os dados respectivos de idade e de altura, em porcentagem. A seguir, pelo emprego de eixos ortogonais, marcamos, no eixo vertical, os pontos referentes às respectivas porcentagens das alturas; no eixo horizontal, as respectivas porcentagens referentes às idades. Em ambos os eixos, a escala foi a mesma.

Para o traçado das curvas representativas da taxa do acréscimo, figuras 15, 16 e 17, utilizamos da fórmula nº 1, já citada no capítulo 3.2.2. Afim de obter as taxas anuais dos acréscimos, procedemos da forma seguinte, para todos os agrupamentos, das três essências consideradas:

1) em relação ao período de abril de 1953 a abril de 1951, dividimos a taxa encontrada conforme a fórmula nº 1, por 2, que representava o período de tempo, em anos, decorrido entre as duas mensurações consecutivas;

2) em relação ao período de abril de 1951 a outubro de 1949, divi





dimos a taxa de acréscimo encontrada, por 18/12, que representava o período de tempo, em anos, decorrido entre as duas mensurações consecutivas;

3) em relação ao período de outubro de 1949 a dezembro de 1947, dividimos a taxa encontrada, por 22/12, que representava o período de tempo, em anos, decorrido entre as duas mensurações consecutivas.

Com os dados das taxas de acréscimos por ano, executamos os traçados das curvas, para os respectivos agrupamentos, utilizando-nos de eixos ortogonais. No eixo vertical, marcamos os pontos referentes às taxas; no eixo horizontal, os pontos referentes às idades. No eixo vertical, os pontos das taxas de acréscimo, foram marcados em escala dupla, relativamente àquela empregada para determinar os pontos da idade, no eixo horizontal.

A representação gráfica da evolução do crescimento em altura, corrobora as conclusões da análise estatística, sobre as correlações referentes às aquisições, pelas plantas, de novos acréscimos.

Assim, pelas figuras 9, 10 e 11, vemos que, mesmo antes do fim da idade nova, alguns agrupamentos de plantas já se impunham como dominantes.

Aliás, é oportuno lembrar que, trabalhos de seleção das principais espécies de eucalipto e criação de novos tipos econômicos, já foram iniciados no Estado, conforme plano delineado por KRUG e SILVEIRA ALVES (35,36) e cujos dados foram apresentados por SAMPAIO (54)

#### 7.1 - Crescimento na idade nova

Preferimos apresentar as curvas representativas da evolução do crescimento em altura na idade nova, para todos os grupos em conjunto - figuras 6, 7 e 8 - respectivamente para o barbatimão, cana-fistula e faveiro, sob a forma esquemática, afim de tornar mais favorável a apreciação, em detalhes, da referida evolução do crescimento. Todavia, pelas figuras 12, 13 e 14, os períodos correspondentes à idade nova, obviamente, estão perfeitamente ilustrados.

AZEVEDO GOMES (6) define a idade nova como sendo aquela na qual as plantas se caracterizam por "um forte crescimento em altura, o pronunciamento da flecha e das formações terminais, bem salientes na copa".

##### 7.1.1 - Barbatimão

A figura 6, executada com os dados fornecidos pelo quadro nº 21, mostra a evolução do crescimento em altura, na idade nova, para os agrupamentos de 1,5m, 2,0m, 2,5m, 3,0m, 3,5m, e 4,0m em conjun

to.

Pelo exame da figura 6, notamos inicialmente, o caráter ascensional das retas que ligam o ponto inicial, àqueles correspondentes às medidas de altura efetuadas em dezembro de 1947. Óbvio é reconhecer, que a trajetória inicial, revela o "período formativo" das plantas dos 6 agrupamentos distintos. A possibilidade da apresentação do "período formativo" na mesma figura da evolução do crescimento em altura, é consequência da semeadura direta no terreno. Se o experimento se tivesse formado com mudas transplantadas, tal "período" teria sido obscurecido.

Ainda prosseguindo o exame, percebemos que as alturas nesta época (1947) são estatisticamente iguais, conforme a análise matemática.

A partir de 1947, os agrupamentos foram se distinguindo nitidamente, independente da altura adquirida anteriormente, aliás, com a comprovação estatística.

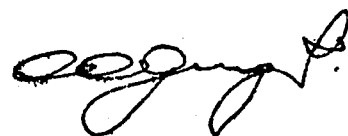
As retas representativas da evolução do crescimento em altura no período de 1947 a 1949, revelam então caráter ascendente, mais ou menos pronunciado, conforme os distintos 6 grupos. Constatamos então, na figura 6, a "secção de aceleração", ou em outras palavras, - presenciamos um período juvenil de intensidade máxima de crescimento, com acréscimos anuais notáveis (quadro nº 21). Acréscimos marcantes, denunciam que a idade nova da planta, já foi iniciada, da mesma maneira que, a diminuição de tais acréscimos, revela o fim da idade nova.

Prosseguindo no exame, temos, que em relação ao agrupamento de 4,0 m, 3,5 m e 3,0 m (quadro nº 21 e figura 6) neste período - (1947 a 1949) juvenil de intensidade máxima, as plantas adquiriram, num lapso de tempo (praticamente 3 anos) correspondente a 45% da idade total, 57%, 52% e 50% das respectivas alturas totais. Para o mesmo lapso de tempo, os grupos de 2,5 m, 2,0 m e 1,5 m, neste período da idade nova, adquiriram apenas 34%, 31% e 19% das respectivas alturas totais.

Ressalta pois a diferença de comportamento para os diversos grupos, apresentando tipos de crescimento completamente distintos, antes mesmo do fim da idade nova.

A figura 15, representativa da taxa de acréscimo, mostra como essa taxa cai rapidamente - não obstante, com regularidade - consequência da pequena altura inicial e da intensidade do acréscimo.

Pelo quadro nº 21, podemos notar que as taxas de acréscimos durante a idade nova são as maiores em relação aos períodos subsequentes.



tes, variando respectivamente de 77,5%, 74% e 72% para os grupos de 4,0 m , 3,5 m e 3,0 m e oscilando de 56% a 33% para os demais grupos.

Pelas taxas de acréscimos, ainda mais uma vez são ressaltados os diferentes comportamentos dos grupos de plantas, demonstrando tipos de crescimentos normal e anômalo, já na idade nova.

Por todos os característicos revelados pelas figuras 6 e 15 e quadro nº 21, vemos que para o barbatimão, a idade nova se caracterizou perfeitamente, até aos três anos de idade, ou seja o ano de 1949.

#### 7.1.2 - Canafistula

A figura 7, executada com os dados fornecidos pelo quadro nº 22, mostra a evolução do crescimento em altura, na idade nova, para os agrupamentos, de 2,0 m , 2,5 m , 3,0 m , 3,5 m , 4,0 m , 4,5 m , 5,0 m e 5,5 m em conjunto.

Tôdas as considerações feitas ao barbatimão, relativamente às características do crescimento no período inicial compreendido até 1947, também são corretas para a canafistula. As alturas adquiridas no "período formativo", como vemos pela figura 7, são praticamente iguais, não tendo mesmo apresentado significância estatística, entre os grupos.

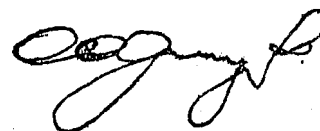
A partir de 1947, os grupos tornam-se perfeitamente distintos, assumindo o crescimento, no período compreendido de 1947 a 1949 a sua intensidade máxima; também podemos dizer que as plantas se encontram na "secção de aceleração".

Os acréscimos anuais ponderáveis registrados (quadro nº 22), revelam que as plantas se encontram na idade nova.

Para o agrupamento de 5,5 m , conforme a figura 7 e quadro nº 21, vemos, que no período (1947-1949) juvenil de intensidade máxima de crescimento, as plantas que o compõem adquiriram, num lapso de tempo (praticamente 3 anos) correspondente a 45% da idade total, - 54% das respectivas alturas totais. O mesmo sucede com os demais agrupamentos, que apresentam, na idade nova, intensidades máximas de crescimento, com exceção, especialmente do agrupamento de 2,0 m.

A figura 16, representante da taxa do acréscimo, revela, pela sua rápida e regular queda, a intensidade do crescimento. Pelo exame do quadro nº 22, notamos que os acréscimos máximos são efetuados na idade nova.

Para a canafistula, o período encerrado com a mensuração de 1949, aos 3 anos praticamente de existência das plantas, caracterizou perfeitamente a idade nova.



### 7.1.3 - Faveiro

A figura 8, executada com os dados fornecidos pelo quadro nº 23, mostra a evolução do crescimento em altura, na idade nova, para os 6 agrupamentos de 1,5 m , 2,0 m , 2,5 m , 3,0 m , 3,5 m e 4,0 m em conjunto.

As considerações feitas ao barbatimão e à canafistula, relativamente ao período da idade que se desenrolou até à mensuração de 1947 (1º ano de vida) também se aplicam ao faveiro. As alturas apresentadas ao fim deste "período formativo" são praticamente iguais, apresentando insignificância estatística, entre os 6 grupos.

A partir de 1947, os grupos vão se distinguindo perfeitamente. Neste período sucessivo imediato - 1947 a 1949 - as plantas apresentam a intensidade máxima de crescimento, revelando a idade nova.

Para o agrupamento de 4,0 m , conforme figura 8 e quadro nº 23, vemos, que no período (1947 a 1949) juvenil de intensidade máxima de crescimento, as plantas que o compõem, adquiriram num lapso de tempo (praticamente 3 anos) correspondente a 45% da idade total, 30% da respectiva altura total. Aspectos semelhantes temos aos demais agrupamentos que apresentam na idade nova, intensidade máxima de crescimento, com exceção, especialmente, do agrupamento de 1,5 m.

A figura 17, representativa da taxa de acréscimo, revela pelo seu traçado, a rápida e regular queda das intensidades dos acréscimos. O quadro nº 23, apresentando as taxas anuais de acréscimo, mostra que essas taxas são as maiores registradas.

### 7.2 - Crescimento na idade adulta

As figuras 12, 13 e 14, executadas mediante os dados dos quadros números 21, 22 e 23, respectivamente para o barbatimão, canafistula e faveiro, representam a evolução do crescimento em altura das árvores, na idade adulta.

A fim de apresentar com mais detalhes os respectivos traçados de evolução do crescimento em altura, para a idade adulta, apresentamos as figuras esquemáticas 9, 10 e 11, respectivamente para o barbatimão, para a canafistula e para o faveiro, com base nestes mesmos quadros.

As taxas do acréscimo referentes, estão representadas nas figuras 15, 16 e 17, na mesma ordem citada para as três essências estudadas.

AZEVEDO GOMES (6) define a idade adulta, como aquela que apresenta "diminuição sensível na intensidade do alongamento, e, em contraposição, apreciáveis crescimentos anuais na espessura".

### 7.2.1 - Barbatimão

Ao examinarmos as curvas da evolução do crescimento em altura, figura 12, o que ressalta, logo ao primeiro exame, é o caráter sigmoidico das mesmas.

Enquanto os grupos de 4,0 m , 3,5 m e 3,0 m (quadro nº 21) apresentam um tipo de crescimento absolutamente normal, com as curvas de tipo sigmoidico, os outros três agrupamentos (2,5 m , 2,0 m e 1,5 m) demonstram crescimento anômalo, cujas curvas não possuem, nitidamente, o tipo sigmoidal. O crescimento destes últimos três grupos, - corresponde àquele das árvores dominadas, ou àquele que teriam as espécies de sombra (tolerantes).

Do exame da figura 9, vemos que após o fim da idade nova, - tanto no período imediato (1949-51) como naquele subsequente (1951 - 53), os grupos continuam perfeitamente distintos e fortemente correlacionados.

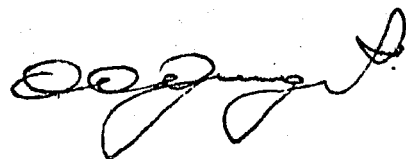
Pela figura 9 e quadro nº 21, percebemos que as plantas, após a idade nova entram num outro estágio, onde "há diminuição sensível na intensidade do alongamento", denunciando pois a idade adulta.

Sendo o crescimento um processo fisiológico harmônico, após as plantas terem percorrido aquele período de intensidade máxima do crescimento (idade nova), alcançam a idade adulta, ingressando nesta, sem restrições bruscas. Constatamos então, pela figura 12 e quadro nº 21 - já na idade adulta - a "secção intermediária" referida na literatura. Neste instante da idade adulta, os acréscimos, se bem que apreciáveis, já não são porém tão intensos. Por toda a idade adulta, o crescimento em altura não cessa, mas, os acréscimos anuais ou correntes vão diminuindo, sensivelmente, de intensidade.

Para o agrupamento de 4,0 m por exemplo (figura 9 e quadro nº 21) o acréscimo anual registrado no período de 1949 a 1951 "secção intermediária" também é importante. No período de 1951 a 1953 o acréscimo anual registrado já é de valor mais modesto, correspondendo pois à "secção de retardamento", que com a anterior, é também chamada de "grande ou longo período de crescimento".

Para os três primeiros agrupamentos, respectivamente de 4,0 m , 3,5 m e 3,0 m , que apresentam crescimento normal (curva tipo sigmoidico), os acréscimos anuais no período de 1951 a 1953 vão decrescendo em relação ao imediatamente anterior.

Já para os agrupamentos de 2,5 m , 2,0 m e 1,5 m, que apresentam crescimento anômalo (curvas de tipo não sigmoidico), os acréscimos anuais na "secção intermediária" (1949 a 1951) continuam muito próximos ou igual àquelas registrados na idade nova.



Por outro lado, as curvas das taxas do acréscimo, figura 15, e o quadro nº 21, demonstram que na idade adulta, as respectivas taxas alcançam valores bem mais modestos, ante aquelas que apresentavam na idade nova.

Para o agrupamento de 4,0 m por exemplo, a taxa do acréscimo anterior, que era de cerca de 70%, caiu para 17% e posteriormente a 5,5%, mudando a posição da linha representativa da taxa do acréscimo, que de inclinada próxima à vertical, passou para inclinada próxima à horizontal.

A taxa do acréscimo ao limite de 5,5% para o grupo de 4,0 m considerado, revela que a planta continua crescendo na idade adulta, pois o fim da maturidade é reconhecida para valores de taxa de acréscimo que oscilem de 0,2% a 0,3%.

Enquanto os outros dois grupos, respectivamente de 3,5 m e 3,0 m apresentam características semelhantes ao estudado, os grupos de 2,5 m, 2,0 m e 1,5 m, mostram mais uma vez, as circunstâncias de seu crescimento anômalo de tipo de árvore dominada, ou do crescimento que teriam essências de sombra (tolerantes). Para estes grupos, as taxas de acréscimo oscilam de 10% a 23%.

De tudo quanto verificamos, ressalta que as árvores que se apresentavam altas, já na idade nova (após o período formativo encerrado em 1947) manterão essa superioridade por toda a idade adulta (figura 9).

Finalmente, vemos que no terceiro ano de vida (1949) o barbatimão já ingressou na idade adulta.

#### 7.2.2 - Canafistula

A figura 13, executada com os dados constantes do quadro nº 22, apresenta as curvas de evolução do crescimento em altura, na idade adulta, para os 6 grupos de canafistula. A figura 10, construída com os dados do mesmo quadro, mostra, esquematicamente, tal evolução do crescimento em altura, para os diversos agrupamentos em conjunto.

A figura 16, é representativa das curvas da taxa do acréscimo para os 6 diferentes agrupamentos de canafistula, estando os dados originais contidos no quadro nº 22.

Tôdas as nossas considerações referentes ao comportamento do barbatimão, aplicam-se no presente caso.

Assim, examinando os agrupamentos, verificamos que as curvas de evolução do crescimento em altura, apresentam tipo sigmoidico, com exceção, especialmente, do grupo de 2,0 m, que apresenta crescimento anômalo.

Examinando o agrupamento de 5,5 m , notamos que após o período juvenil de intensidade máxima do crescimento (idade nova até 1949) no período seguinte, isto é, de 1949 a 1951, há acréscimos também importantes, porém menos intensos do que aqueles anteriormente registrados (quadro nº 23). Este período - já da idade adulta - representa a "secção intermediária" citada na literatura. No período subsequente, de 1951 a 1953, embora o crescimento em altura continue se processando, o faz, porém, com as características da "secção de retardamento", isto é, com bem menor intensidade. Aliás, examinando a curva, figura 13, vemos que a linha representativa da evolução do crescimento, no extremo correspondente à idade, ainda mostra caráter ascendente.

Todos os demais grupos de crescimento normal (curvas de tipo sigmoidico) têm as mesmas características.

Quanto ao grupo de crescimento anômalo mais pronunciado (curva do tipo não sigmoidico), esclarecemos que o mesmo revela o crescimento de árvores dominadas, ou o crescimento que teriam essências de sombra ( tolerantes ).

Em relação às taxas do acréscimo, figura 16, e quadro nº 22, verificamos que as mesmas muito altas, na idade nova, descem para porcentagens bem mais modestas, já no início da idade adulta, para, no decorrer desta, irem sofrendo contínuos decréscimos. As considerações feitas para o barbatimão se aplicam no presente caso.

As últimas taxas de acréscimos para os agrupamentos de 5,5 m e 5,0 m , por exemplo, demonstram que ainda as plantas se encontram longe do limite fixado como fim da maturidade ou idade adulta.

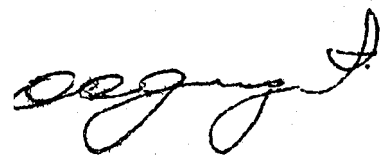
Cumprе ressaltar que, as árvores altas, já na idade nova - (após o período formativo encerrado em 1947), manterão essa superioridade por toda a idade adulta (figura 10).

Finalmente, vemos que no terceiro ano de vida (1949), a canafistula já ingressou na idade adulta.

### 7.2.3 - Faveiro

A figura 14, executada com os dados constantes do quadro nº 23, apresenta as curvas de evolução do crescimento em altura, na idade adulta, para os 6 grupos de faveiro. A figura 11, construída com os dados do mesmo quadro, mostra, esquematicamente, tal evolução do crescimento em altura, para os diversos agrupamentos em conjunto.

A figura 16, é representativa das curvas da taxa do acréscimo, para os 6 agrupamentos de faveiro, estando os dados originais contidos no quadro nº 23.



As considerações feitas para o barbatimão e para a canafistula, também são exatas para o faveiro.

Examinando-se as curvas do crescimento da evolução em altura, para os grupos mais característicos, constatamos que as mesmas são do tipo sigmoidico, o que revela crescimento normal. Especialmente o grupo de 1,5 m demonstra crescimento anômalo (diferente do tipo sigmoidico), próprio de árvores dominadas ou o crescimento de essências de sombra (tolerantes).

Por exemplo, para o agrupamento de 4,0 m, figura 11, notamos que, após o período juvenil de intensidade máxima do crescimento (idade nova até 1949) no período seguinte, isto é, de 1949 a 1951, há acréscimos também importantes, porém menos intensos do que aqueles anteriormente registrados (quadro nº 23). Este período - já da idade adulta - representa a "secção intermediária" da curva, citada na literatura. No período subsequente, de 1951 a 1953, embora o crescimento em altura continue se processando regularmente, o faz porém com as características da "secção de retardamento", isto é, com intensidade menor. Examinando a figura 14, vemos que a linha representativa, no extremo correspondente à idade, ainda mostra caráter ascendente.

Em relação às taxas dos acréscimos, figura 17 e quadro nº 23, verificamos que na idade adulta, tais taxas decrescem rapidamente de valor, em relação à idade nova, provocando a mudança de direção da curva representativa. As considerações feitas para o barbatimão se aplicam ao presente caso.

As taxas de acréscimos em 1953, para os agrupamentos, por exemplo, de 4,0 m e 3,5 m, de respectivamente 13,5% e 14,5%, revelam que as plantas se encontram muito distante do limite fixado como fim da idade adulta. Deduzimos pois, que tais árvores, encontram-se no "longo ou grande período de crescimento".

Cumpre ressaltar que, como para as outras duas essências, as árvores mantiveram as suas características de alturas, após o período formativo de 1947, portanto, muito antes de fim da idade nova.

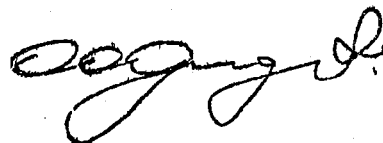
Finalmente, percebemos, que o faveiro, no terceiro ano de vida já ingressou na idade adulta.

## 8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 8.1 - Generalidades

Conforme tivemos oportunidade de focalizar na revisão da literatura, a fertilidade do solo tem marcada influência sobre o desenvolvimento da planta, o que aliás é uma circunstância reconhecida não só em silvicultura, mas em qualquer tipo de cultura. Assim sendo, no





nosso experimento, tivemos o cuidado de examinar essa possível fonte de variação.

Com tal intuito pois, procedemos ao estudo detalhado para o barbatimão, analisando a variação, primeiramente entre as linhas das repetições, tomando-se estas como base; posteriormente entre as 4 repetições distribuídas pelo experimento todo. Para a canafistula e faveiro, analisamos a variação, considerando todas as plantas das repetições, e, posteriormente entre todas as repetições do experimento todo, para 1949 e 1951.

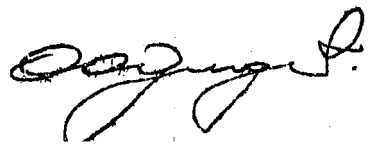
Conforme se depreende do estudo da variância dentro de cada repetição, notamos, que embora se registrasse uniformidade de terreno dentro de cada repetição, todavia, os coeficientes de variação eram altos, demonstrando grande variabilidade do material (quadros números 8, 9 e 10). Como podemos ver por esses mesmos quadros números 8, 9 e 10, respectivamente para o barbatimão, para a canafistula e para o faveiro, quando se procede à decomposição do erro total, em erro entre e dentro repetições, há grande diferença entre as repetições; calculando-se novamente os coeficientes de variação, encontram-se valores elevados, demonstrando a heterogeneidade do material e do terreno.

A variação excessiva das essências estudadas, nos levou a fazer agrupamentos por altura, afim de obter precisão nos testes estatísticos. Desta forma, tendo notado que o ano de 1951 apresentava alturas bem definidas, resolvemos fazer agrupamentos naturais, tomando como base as alturas de 1,5 m, 2,0 m, 2,5 m, 3,0 m, 3,5 m e 4,0 m para o barbatimão e faveiro. Para a canafistula, em virtude de termos plantas mais altas, fizemos os seguintes agrupamentos: 2,0 m, 2,5 m, 3,0 m, 3,5 m, 4,0 m, 4,5 m, 5,0 m e 5,5 m. Tomando tais agrupamentos como base, procuramos, nos anos anteriores e no posterior, as medidas das mesmas árvores correspondentes a 5 plantas por grupo.

Calculadas as médias de 1951 pelos agrupamentos, verificamos que as mesmas não diferiam estatisticamente daquelas calculadas diretamente dos dados do mesmo ano, para o experimento todo.

Com a classificação das árvores por grupos, fizemos nova análise de variância, quer para as repetições como base, quer para o experimento todo.

Pelos quadros números 11 para o barbatimão, 12 para a canafistula e 13 para o faveiro, notamos que houve uma diminuição sensível do coeficiente de variação, especialmente para o ano em que o agrupamento foi executado, isto é, 1951. Desta forma, através dos a-



grupamentos, obtivemos a sensibilidade desejada nos testes estatísticos. Entretanto, os agrupamentos não compensaram as diferenças dentro entre repetições, mas sempre, dentro de cada repetição, eram uniformes.

Finalmente, para obter os coeficientes de correlação linear, calculamos o erro total e entre grupos e o erro da diferença das alturas das plantas, grupo após grupo, ano após ano (quadros números 14 a 20).

Ainda na revisão da literatura, tomamos conhecimento das características e das fases do crescimento, com nítidas diferenciações entre os dois grandes tipos morfológicos: essências folhosas e essências resinosas. Da mesma forma, foi ressaltada a diferenciação do tipo de crescimento de essências de luz (intolerantes) e essências de sombra (tolerantes) e de árvores dominantes e dominadas.

Por outro lado, foram citados fatores de ordens interna e externa, como elementos que influenciam no crescimento. Sobre tais fatores, vimos que, em alguns há possibilidade de interferência e em outros não.

Notamos ainda os esforços de muitos autores, no sentido de interpretar matematicamente o processo de crescimento, ou então, fornecendo fórmulas capazes de determinar intensidade de crescimento, dentro de determinadas épocas.

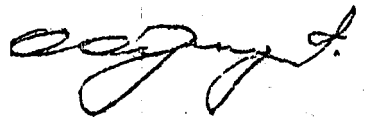
Além da terminologia usada, tivemos oportunidade de verificar, a semelhança do traçado das curvas de evolução de crescimento para os diversos elementos dendrométricos. Finalmente, vimos que, todo o crescimento vegetal, em condições normais, descreve curvas de tipo sigmoidico.

## §.2 - Crescimento na idade nova

Na discussão da literatura, tivemos oportunidade primeiramente, de apreciar o crescimento de essências de clima temperado, na idade nova, e, por aí podemos avaliar o quanto é demorado este período.

Assim, para as essências de crescimento rápido como "slash pine" e "douglas fir", o lapso de tempo, na idade nova, para tais plantas atingirem 1,98 m (6 pés) de altura, vai respectivamente de 5 a 10 anos; para o "pino rodeno", "pino de Canárias", de 5 a 6 anos para atingirem 1,44 m; para o "pinheiro português", de 20 anos, para alcançar 8,60 m de altura.

Já para as essências de crescimento lento, tais como o "ponderosa pine" e o "engelmann spruce", a idade nova decorre até os 20 e 25 anos, respectivamente, atingindo as essências, nesse ínterim, al



As de 1,98 m; para o "pinabete" e "pino salgareño", ao fim de 5-6 anos de idade, apresentam alturas respectivas de 0,36 m e 0,72 m.

Os dados acima, referem-se ao comportamento de essências que se regeneram naturalmente, notando-se, entretanto, o pequeno desenvolvimento das árvores, frente ao número relativamente grande de anos.

Para as essências que se desenvolvem em nosso Estado, vimos que o pinheiro do Paraná, apresenta crescimento lento; seguido pela ordem de rapidez de crescimento, pelo guarantã, pelo óleo vermelho e pelo jequitibá. Finalmente, como tipo de crescimento bem mais rápido na idade nova, temos o pau jacaré, a bracaatinga e sobretudo o eucalipto.

Por conseguinte, depreendemos que o crescimento em altura, nas nossas condições de clima processa-se com muito maior intensidade do que o verificado naquele clima, embora a diferença de tipos morfológicos.

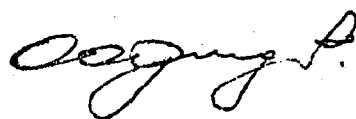
Em relação às essências que estamos estudando, embora de crescimento menos rápido que o apresentado pelo eucalipto, vemos, contudo, que também é muito superior àquele crescimento das essências de clima temperado, e semelhante ao apresentado pelas essências nacionais.

Assim as figuras 6, 7 e 8, respectivamente para o barbatimão, para a canafistula e para o faveiro, nos mostram que a idade nova, estende-se por um período menor do que três anos, conforme podemos depreender dos pontos de inflexão das curvas de evolução do crescimento em altura. Em outras palavras, a idade nova se finda quando percebemos na curva uma ascensão menos pronunciada, consequência de acréscimos anuais menos intensos, conforme quadros números 21, 22 e 23.

No crescimento durante a idade nova das essências estudadas, constatamos, pela análise estatística, que com exceção do "período formativo", ou seja o primeiro período de vida da planta, o crescimento é fortemente correlacionado com a idade. Ainda mais: os acréscimos são correlacionados com o tamanho anterior, ou em outras palavras, ficou comprovado que existe correlação positiva bem acentuada entre períodos consecutivos considerados.

### 6.3 - Crescimento na idade adulta

Também na revisão da literatura, tivemos oportunidade de verificar que crescimentos normais de altura, processam-se, descrevendo curvas de tipo sigmoide, com possibilidade da aplicação de fórmula matemática.



Por outro lado, com o emprêgo da fórmula matemática, adequada, podemos calcular as taxas anuais de acréscimo, e de posse destas, traçar a curva representativa da taxa do acréscimo.

Durante o crescimento das espécies florestais, constatamos, pela figura 2, como é possível distinguir as fases do crescimento, - respectivamente denominadas de "secção de aceleração", "secção intermediária" e "secção de retardamento", ao que se fixam as noções de idade nova à primeira, e de idade adulta às duas últimas.

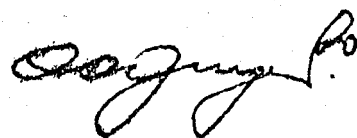
Para essências se desenvolvendo em clima temperado, como o "douglas fir", vemos que a idade adulta, tem início por volta dos 10 anos, enquanto que para o pinheiro bravo por volta dos 20 anos. Uma vez nesta idade, o crescimento se apresenta mais lento, porém, se desenrola por um lapso de tempo muito longo. Para estas duas essências, conforme figuras 2 e 3, os limites da maturidade ou da idade adulta, são alcançados ao fim de 90 e 150 anos.

Para essências que se desenvolvem no nosso clima como o angico do cerrado, notamos que a idade adulta se inicia por volta dos 3 anos. Durante esta idade adulta, os acréscimos continuam sendo importantes, redundando na altura total de 21,19 m aos 20 anos de idade. O último acréscimo registrado no período de 16 a 20 anos já vem denunciando aquêle limite de maturidade, que pela insignificância dos acréscimos apostos, não convém mais manter a árvore. O eucalipto, nas mesmas condições de clima, demonstra um crescimento muito rápido, dentro da idade adulta.

Para as essências que estamos estudando, ou sejam barbatimão, canafistula e faveiro, notamos que o crescimento na idade adulta é bem superior àquele verificado para as essências cultivadas em climas temperados. Contudo, as nossas essências têm crescimento bem menos rápido que o eucalipto, e também não atingem as alturas dêste.

Ainda em relação ao barbatimão, canafistula e faveiro, vemos que os acréscimos anuais registrados, decresceram com maior intensidade para o barbatimão, seguido da canafistula e em menor intensidade para o faveiro, conforme os quadros números 21, 22 e 23. Tal comportamento está coerente com o limite máximo normal de desenvolvimento específico. As últimas taxas anuais de acréscimo, para o faveiro, são quase o triplo daquelas determinadas para o agrupamento correspondente ao barbatimão; isto demonstra a quantidade de crescimento efetivado no último período.

O barbatimão, que apresentou a menor taxa anual de acréscimo, entretanto, ainda se encontra distante do limite da maturidade, - que é aquêle de 0,2% a 0,3%, conforme vimos na revisão da literatura.



Finalmente, podemos dizer, que a idade adulta para as três essências consideradas, teve início antes do terceiro ano de existência, deduzindo tal asserção, não só dos dados constantes dos quadros números 21 a 23, como dos traçados das curvas das figuras 9 a 17. Ora, do exame das figuras e quadros mencionados, sobressai a diminuição da intensidade dos acréscimos correntes, após o ponto considerado (1949), ou melhor, aquêle que define o início da idade adulta.

Na idade adulta, ainda verificamos que o crescimento é fortemente correlacionado com a idade.

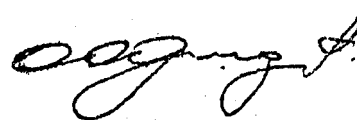
Vimos ainda mais, que na idade adulta, os acréscimos de período a período, são correlacionados com o tamanho anterior, para grupos de crescimento normal. Para os grupos de árvores dominadas ou típico para essências de sombra (tolerantes) há correlação em grau fraco, não existente, e até negativo.

As correlações negativas surgidas para o barbatimão, nos últimos períodos, estão de perfeito acôrdo com o seu desenvolvimento específico. As outras duas essências, ou sejam, a canafistula e o faveiro, de arborescência ou grandeza mais pronunciada que o barbatimão, continuam demonstrando correlações positivas. Os traçados das curvas das figuras 13 e 14, para a canafistula e faveiro, demonstram no final, trajetória ascensional mais pronunciada que as curvas da figura 12, para o barbatimão.

Conforme já mencionamos, entre os grupos das essências estudadas, notamos diferenças de comportamento quanto ao crescimento. Assim, determinados agrupamentos apresentam crescimento normal de árvores dominantes e segundo a curva de tipo sigmoidico. Outros agrupamentos, apresentam crescimento anômalo, de árvores dominadas. Aliás os diâmetros que a seguir apresentamos corroboram e encerram a questão.

Para o barbatimão, em 1953, tivemos, respectivamente, para os agrupamentos de 4,0 m, 3,5 m, 3,0 m, 2,5 m, 2,0 m e 1,5 m, os seguintes diâmetros médios calculados: 96 mm, 88 mm, 69 mm, 45 mm, 32 mm e 24 mm. Ora, pelo exame dos diâmetros, vemos que os grupos que demonstram crescimento anômalo, apresentam diâmetros inferiores em relação aos grupos de árvores de crescimento normal. Por conseguinte, embora tais árvores apresentem a tendência de crescer em altura, serão árvores de pequeno ou nulo valor econômico. Seria pois recomendada a eliminação das mesmas quando se procedesse ao desbaste.

Para a canafistula, em 1953, temos, respectivamente, para os agrupamentos de 5,5 m, 5,0 m, 4,5 m, 4,0 m, 3,5 m, 3,0 m, 2,5 m e 2,0 m, os seguintes diâmetros médios calculados: 101 mm, 95 mm, 86 mm,



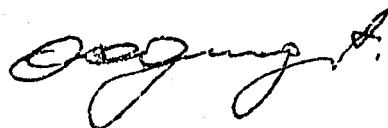
80 mm , 68 mm , 55 mm , 38 mm e 25 mm. Ora, o agrupamento que mais ca-  
racteristicamente demonstra crescimento anômalo, apresenta diâmetro  
médio ínfimo, em relação aos grupos de árvores de crescimento normal.  
Por conseguinte, não há interesse em conservar tais árvores, não obs-  
tante estejam crescendo, porquanto a manutenção das mesmas será pre-  
judicial ao povoamento. Em consequência, no desbaste que se procedes-  
se, as plantas do agrupamento citado e aquelas do agrupamento que lhe  
segue, deveriam ser eliminadas.

Para o faveiro, em 1953, temos respectivamente, para os a-  
grupamentos de 4,0 m , 3,5 m , 3,0 m , 2,5 m , 2,0 m e 1,5 m, os se-  
guintes diâmetros médios calculados: 87 mm, 76 mm, 68 mm, 53 mm, 35  
mm e 21 mm. Da mesma forma que apreciamos para a essência anterior-  
mente citada, temos que o agrupamento que mais caracteristicamente de-  
monstra crescimento anômalo, apresenta diâmetro médio ínfimo, em re-  
lação aos grupos de árvores de crescimento normal. Por conseguinte, -  
não há interesse em conservar tais árvores, não obstante crescendo,  
pois a manutenção das mesmas será prejudicial ao povoamento florestal.  
Em consequência, no desbaste que se procedesse, as plantas do  
agrupamento citado e aquelas do agrupamento que lhe segue, deveriam  
ser eliminadas.

#### 9 - R E S U M O

O presente trabalho visa o estudo do crescimento em altura,  
de três essências que se desenvolvem nos cerrados de São Simão, Esta-  
do de São Paulo. As essências consideradas foram: barbatimão Stryphno-  
dendron barbatimão, Mart.; canafistula Dimorphandra mollis, Benth. e  
faveiro Pterodon pubescens, Benth., todas pertencentes à família das  
Leguminosas.

Os campos de São Simão apresentam a vegetação típica dos cer-  
rados, vegetação essa caracterizada pelas plantas citadas à página  
3. O conteúdo em água dos solos é alta, porém, o lençol de água está  
localizado entre 14 e 16 metros de profundidade. O solo é pobre e a-  
renoso (grupos 11 e 12, segundo Setzer) e pertence à formação de Bo-  
tucatu; a análise do solo é dada à página 5. O tipo climático é o se-  
guinte: a) sistema internacional de Koeppen Aw-Cwa; b) sistema de  
Thornthwait BB'w; c) sistema brasileiro de Serebrenick tUV<sup>o</sup>. Os da-  
dos termo-pluviométricos encontram-se à página 6. Em conclusão, ês-  
tes campos cerrados, nos quais o experimento foi realizado, não apre-  
sentam condições áridas (vegetação xerófila) e podem servir para  
fins florestais.



O autor apresenta detalhada revisão bibliográfica, ressaltando porém os trabalhos de Baker e Azevedo Gomes. De acôrdo com êstes trabalhos, no decorrer da vida de uma árvore, há a considerar três períodos ou idades, quais sejam: idade nova, idade adulta e decrepitude (figs. 1, 2 e 3). Ainda Baker e Azevedo Gomes mostram que o crescimento em altura segue o tipo de curvas sigmoidal. Na idade nova, o crescimento é caracterizado por fortes acréscimos em altura; na idade adulta, há diminuição sensível na intensidade dos alongamentos, até que na decrepitude, o crescimento virtualmente cessa. Geralmente é aceito como uma árvore tendo atingido o limite inferior da maturidade, quando o último acréscimo anual, no respectivo alongamento, cai a 0,20%. Atribuindo o valor total de 100% à altura atingida, num período de tempo também indicado como 100%, o crescimento se apresenta com as características das curvas das figs. 2 e 3. Ainda a fig. 4, mostra uma curva de tipo diferente, a da taxa de acréscimo expressa em porcentagem, calculada pela fórmula mencionada à página 13; os dados originais para a construção dessas curvas, constam do quadro 1. No estudo do crescimento em altura, vimos a surpreendente semelhança do traçado das curvas que representam o crescimento de qualquer elemento dendrométrico.

No crescimento da idade nova das plantas, confrontemos dados de crescimento de essências que se desenvolveram em clima temperado, com essências que se desenvolveram em climas tropical e subtropical, ressaltando de tal comparação, que as essências dêstes climas apresentam crescimento muito mais rápido do que aquelas.

O presente experimento foi realizado no Horto Florestal de São Simão, o qual está situado na região noroeste da mesma localidade; a altitude média é de 635 m e suas coordenadas geográficas são 21° 21' latitude S e 47° 34' longitude W de Greenwich. O local onde o experimento foi realizado apresentava a vegetação típica do cerrado, já anteriormente especificada; a exposição do terreno era a nascente, com declividade de 4%. As três espécies estudadas, foram semeadas diretamente no terreno, em 23 de dezembro de 1946, ao compasso em quadra de 2 m por 2 m; dessa forma, foi evitado o transplante, não sofrendo as plantas, pois, qualquer traumatismo.

O esquema experimental seguido foi o dos blocos ao acaso, com 4 repetições completas. Em consequência da germinação fraca, entre outros fatores, de uma das repetições de canafistula, uma repetição foi abandonada. Aliás, originariamente o experimento consistia de 4 essências, mas devido a má germinação, uma essência foi eliminada. Cada parcela tinha 33 m por 33 m, com 17 linhas, totalizando 289

plantas. Para a análise estatística somente 120 plantas foram consideradas. A área total do experimento foi de 17.429 m<sup>2</sup>. As medições das alturas das plantas, foram efetuadas em dezembro de 1947, outubro de 1949, abril de 1951 e abril de 1953; estas mensurações são dadas nos quadros 2 a 4. Referindo-se o nosso trabalho ao crescimento das essências em altura, cuidamos apenas do elemento dendrométrico altura, tanto na idade adulta como na idade nova, apresentando como adendo, os diâmetros médios calculados para o período de 1953.

Cientes da influência que o terreno exerce sobre o crescimento das essências e dentro do plano experimental utilizado, foi possível fazer uma análise de variância, a fim de verificar a uniformidade do terreno. Partindo dos dados do barbatimão, que apresentava melhor "stand" nas 4 repetições, fizemos um teste preliminar e análise da variância para o terreno, primeiramente entre as linhas das repetições, tomando-se as repetições como base, e depois, entre as repetições do experimento todo, para os anos de 1949 e 1951. A análise revelou que havia uniformidade dentro das parcelas e que o material era heterogêneo (parte superior do quadro 8). Por meio de outra análise da variância, para as 4 repetições (com as linhas confundidas) foi revelada a existência de manchas no terreno (parte inferior do quadro 8). Calculamos os valores de t para as repetições nos dois anos e os limites fiduciais para as variáveis, em três níveis (páginas 20 e 21).

Para a canafistula e o faveiro, seguimos caminho diferente, efetuando a análise da variância do terreno, comparando primeiramente o erro total de cada repetição, baseado em todas as plantas, com o erro residual do experimento. Constatamos que havia manchas no terreno, e que o material era heterogêneo; ainda, pelo teste de teta entre o erro total por parcela e o erro residual do experimento, ficou demonstrado que as parcelas eram uniformes (quadros 9 e 10). A seguir calculamos os valores de t para as repetições e os limites fiduciais para as variáveis (páginas 21 e 22).

A fim de obter a sensibilidade desejada para os cálculos estatísticos, fizemos agrupamentos naturais de altura para as três essências; tais agrupamentos distintos entre si de 0,5 m, foram em número de 6 para o barbatimão e faveiro, variando de 1,5 m a 4,0 m. Para a canafistula foram 8 agrupamentos, variando de 2,0 m a 5,5 m. O ano escolhido como base foi o de 1951, e deste partimos procurando as plantas correspondentes nos diversos anos. Estas mensurações são dadas nos quadros 5 a 7.

Calculadas as médias dos agrupamentos, (quadros 11 a 13) ve



*Segura*

rificamos que não diferiam estatisticamente das médias calculadas diretamente a partir dos dados.

Com os dados do agrupamento, calculamos a análise da variância para os agrupamentos, primeiramente entre e dentro das repetições como base e depois entre as repetições do experimento todo (quadros 11 a 13).

Verificamos então, que os agrupamentos não compensaram as diferenças do terreno entre as repetições, mas que dentro das repetições, os agrupamentos eram uniformes; que os agrupamentos proporcionaram a sensibilidade desejada nos testes estatísticos.

Com os dados dos agrupamentos, calculamos ainda o erro total para a diferença entre dois períodos consecutivos, fazendo-se a diferença planta por planta, de cada agrupamento, em cada ano (quadros 14, 16 e 18).

De posse de todos os elementos, calculamos as correlações lineares entre os grupos e as correlações totais. Como consequência, concluímos que o crescimento das essências estudadas é fortemente correlacionado com a idade, com exceção do primeiro ano; que os acréscimos de período para período são correlacionados com o acréscimo do período anterior (quadros 15, 17, 19 e 20).

Procedemos à representação gráfica do crescimento em altura, quer sob a forma esquemática com os dados originais, quer com a transformação dos mesmos, em porcentagem. Foram utilizados sempre, eixos ortogonais sobre os quais marcavam-se os pontos correspondentes às alturas e às idades.

Desta forma, traçamos as curvas de evolução do crescimento em altura, tanto para a idade nova (figs. 6 a 8) como para a idade adulta (figs. 9 a 11). Tais curvas vieram comprovar a existência de grupos de plantas de crescimento normal, com curva de tipo sigmoidico, e também, grupos com crescimento anômalo, coincidindo, aliás, com as árvores dominadas.

Ainda as representações gráficas feitas para os diversos grupos, comprovaram a existência de correlações dentro dos mesmos, correlações essas perceptíveis muito antes do fim da idade nova (figs. 12 a 14).

Foram calculadas as taxas anuais do acréscimo e traçadas as respectivas curvas (figs. 15 a 17), constando os dados originais dos quadros 21 a 23.

Dos dois tipos de curvas, isto é, a curva de evolução de crescimento em altura e a curva das taxas dos acréscimos, resultou perfeita harmonia, em relação ao normal desenvolvimento específico das




essências consideradas.

Foi posto em relêvo, conforme os nossos dados mostram, que estamos ainda longe do limite da idade adulta, onde o crescimento corrente em altura, cai a 0,20% do crescimento da árvore, por ano. Para o barbatimão (grupo de 4 m.) o crescimento anual em altura, em 1953, foi de 5,5% (fig. 15), canafistula (grupo de 5,5 m.), foi 7% e para o faveiro (grupo de 4 m.) foi de 13,5%.

#### 10 - CONCLUSÕES GERAIS

- 1a. - As três essências do cerrado, apresentam de modo geral, crescimento em altura, do tipo de curva sigmoidico.
- 2a. - Foi notada grande variabilidade do material, só sendo possível precisão na análise estatística, mediante agrupamentos de alturas individuais.
- 3a. - Os agrupamentos das plantas em 1951 eram significativamente diferentes entre si. Tais agrupamentos foram válidos para todas as épocas, com exceção de 1947, quando as plantas ainda se encontravam no período formativo.
- 4a. - Os agrupamentos das plantas de maiores alturas (dominantes) - mostram curvas de evolução do crescimento tipo sigmoidal, enquanto que plantas de altura dos extremos inferiores, apresentam curvas próprias de árvores dominadas e de essências de sombra.
- 5a. - A pesquisa florestal neste caso torna-se suficientemente exata, com áreas próximas de 200 metros quadrados por repetição, contando sempre com "stands" de 25 a 30 exemplares. Tal conclusão é consequência de não ter sido constatada qualquer alteração nas estatísticas, quando foi tomado um número menor de indivíduos (nos agrupamentos) para efetuar as análises e isto, sem prejuízo da sensibilidade exigida.
- 6a. - O agrupamento das plantas por altura, indicará, estatisticamente as diferentes classes de árvores, quais sejam: dominantes, codominantes, intermediárias e dominadas.
- 7a. - Muito antes de atingir o limite considerado para o fim da idade nova, a distinção de comportamento dos diversos grupos era muito nítida.
- 8a. - Em decorrência desta última conclusão, nos estudos de progênie ao cabo de um lapso de tempo variável por certo para as



essências será possível determinar, já na idade nova, com absoluta exatidão, as melhores linhagens. Tal conclusão é comprovada pelas correlações entre anos e seus acréscimos.

- 9a. - A idade nova para as três essências em estudo, findou-se por volta dos três anos de existência.
- 10a.- O estudo do crescimento deve ser baseado, de preferência, nas medições individuais, e não em medições de populações, em virtude do extremo grau de variação que as mesmas costumam apresentar.
- 11a.- É recomendável o uso de sementes o mais uniforme possível, e dentro das possibilidades criundas da mesma zona.
- 12a.- Dada a influência exercida pelo terreno no crescimento das essências florestais, deve ser dada preferência aos mais férteis.
- 13a.- Como consequência prática do estudo do crescimento (pela delimitação das idades) sobressairão as épocas dos desbastes e de exploração dos maciços, bem como da ocasião, a partir da qual a matriz se encontra fisiologicamente apta a fornecer sementes.
- 14a.- Estudos idênticos poderiam ser feitos, tanto para essências indígenas, como exóticas, servindo como base para os futuros trabalhos de melhoramento.



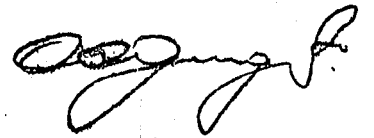
## 11 - SUMMARY AND CONCLUSIONS

The present paper deals with the study of height growth of three trees growing in savannahs or "campos cerrados" of S. Simão, State of S. Paulo, that are used as forest trees; the species are "barbatimão" - Stryphnodendron barbatimão, Mart., "canafistula" - Dimorphandra mollis, Benth. and "faveiro" - Pterodon pubescens, Benth. all belonging to the family of Leguminosae (photographics 1 to 3)

The fields of S. Simão presents the typical vegetation of the "cerrados", characterized by the plants listed on p. 3. The water content of soil is high, but the underground water table was found at 14-16 m. The soil is poor and sandy (type 11 and 12, after Setzer) and belongs to "Botucatu formation"; a soil analysis is given at p. 5. The climatic classification is: a) Koeppen's international Aw1-Cwa; b) Thornthwait's system BB'w; c) Serebrenick's Brazilian - tUV<sup>o</sup>. The thermo-pluviometric data are given in p. 6. In conclusion, these "campos cerrados" in what this experiment was performed do not present arid conditions (xerophitic vegetation) and could be suited for silvicultural purposes.

The author gives a detailed bibliographical review, but special emphasis is put on the works of Baker and Azevedo Gomes; according to these works, the life cycle of a tree is divided in three periods: juvenile, mature and decrepitude (Figs. 1, 2 and 3); also, Baker and Azevedo Gomes shows that the height growth is of a sigmoidal type. At first, in juvenile period, the height growth accelerates, comes to a maximum fairly early in the life of a tree and then slowly decreases until in old age it virtually ceases. It is accepted that a tree is mature when current height growth drops to 0,2% of the height of the tree per year. If this height is called total height indicated by 100 per cent, and the age when this height is attained is likewise called 100 per cent of the age of the tree, the trend of height growth appears as the curve shown in Fig. 2 and 3. Also, Fig. 4 shows a different type of curve, expressed in percentage of the rate of growth calculated by the formulas given in p. 13, and the original data are given in quadro 1.

The present experiment was done in the Horto Florestal de S. Simão and it is situated in the north-western region of S. Simão; the medium altitude is 635 m and its geographic coordinates are 21° 21' latitude S and 27° 34' longitude W Greenwich. The site where the trials was performed had the typical vegetation of "cerrados" already discussed; the exposition of the site was East-West, with a slope of 4%. The seeds of the three species studied were sown directly

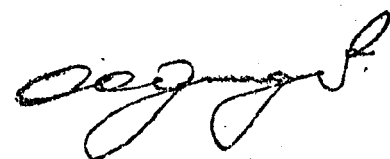


on the ground, in December 23rd, 1946, at a distance of 2 by 2 m ; this type of sowing prevent injury to the plants, since transplantation is avoided.

The design used was the randomized blocks, with four complete replications; owing to poor germination one replication was discarded for "canafistula". Also, the experiment originally consisted of four species, but for the same reason mentioned above one was eliminated. Each plot was 33 by 33 m , with seventeen rows and 289 plants; but for statistical analysis only 120 plants were considered; the total area of the experiment was 17429 m<sup>2</sup>. The measurements of the plants were made in December 1947, October 1949, April 1951 and April 1953; these data are given in quadros 2 to 4.

The statistical analysis of the height growth for the year 1949 and 1951 shows that there is a soil heterogeneity in the experiment between replications, but within each plot the soil showed homogeneity. Different ways were used to demonstrate this point. For "barbatimão", first of all, it was made a preliminary analysis of variance, considering the replication as a unit and so the test was between-within rows (upper part of quadro 8) shows that there is homogeneity, but the measurements of the trees were very variable (c.v. very high). By the other hand, when the experiment was taken as a whole, the test between within replications shows that there is soil heterogeneity ( in this analysis the plants were confounded). For the two other species, "canafistula" and "faveiro" (quadros 9 and 10) the analysis of variance was done in different way, but shows the same results.

In order to get sensibility in our statistical analysis, the grouping of trees was attempted. A inspection of the data was made and the year of 1951 shows better distincted groups; for "barbatimão" and "faveiro" six groups were established (1.5 to 4.0 m) and for "canafistula" eight group (2.0 to 5.5 m). For each group, 5 trees with height very near to the center of the class were choosen; so, for "barbatimão" and "faveiro" the number of trees were 6 groups x 5 plants x 4 replications = 120 plants and for "canafistula" 8 groups x 5 plants x 3 replications = 120 plants. The mean of the height of trees for replication based on grouping was determined and by a t test it was shown that the new mean do not differs from the old mean calculated without grouping (quadros 11 to 13). So, it was possible to continue the statistical analysis using the plants of the groups, the c.v. is now very low. It was made a test between - within groups and the teta test (teta test is equal  $\sqrt{F}$ ) shows that the groups are diferent one to another (upper part of quadros 11 to 13); however, the differences



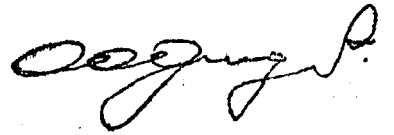
between replication still persist (lower part of quadro 11 to 13).

Finally, a detailed linear correlation analysis was performed between the growth in subsequent years and the additional growth and the period considered (quadros 14 to 19); it was shown that the height growth of the tree is correlated with the age, excepted between the initial height and the first year. Also, the additional growth to one period is correlated with the additional growth of the former period (quadro 20).

The graphycal representation of the juvenile height growth for the different grouping of trees for every specie is given in Figs 6 to 8; it is clear the sigmoidic type of the scheme. Figs. 9 to 11 shows the scheme of height growth until the beginnings of mature age, that fits very well the sigmoidic curves; also, it can be seen that the small groups have a growth like the tolerant trees. Finally, in order to show the different curves of height growth of the trees studied, it was given a curve for each group (Figs. 12 to 14) drafted with percentual data; it is clear the sigmoidic curve of growth. According to the general practice in silviculture, the curves of rate growth are given in Figs. 15 to 17; the data used to construct these curves are given in quadros 21 to 23. It has to be pointed out, as these data shows, that we are far from the limit of mature age, i.e, when the current height growth drops to 0,2% of the height of the tree per year. For "barbatimãc" (group of 4 m) the current height growth 1953 is 5.5% (Fig. 15), "canafistula" (group of 5.5 m) is 7.0% (Fig. 16) and for "faveiro" (group of 4 m) is 13.5%.

#### General conclusions

- 1 - The three species studied show that the curve of height growth fits the sigmoidic type.
- 2 - It was noted that the data of height growth were very variable and in order to have accuracy in the statistical analysis a grouping of the data became necessary.
- 3 - The groups of different height, in the same age of the trees, were statistically different one to another and in all periods of measurements they were consistent.
- 4 - The groups of trees with high mean shows height growth typically of sigmoidic type (dominant trees) and that groups with small mean shows height growth like the tolerant trees.
- 5 - It was shown for this type of research, that a area of 200 m<sup>2</sup>.



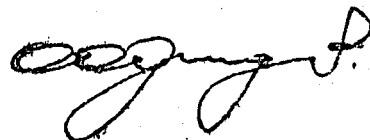
for each replication is quite all right.

- 6 Even before to attain the limit of juvenile growth the behaviour of the groups were quite distinctive.
- 7 - According to the last conclusion, it is possible to select the progeny that have better rapidity of growth even before the end of the juvenile period.
- 8 - The juvenile period was around three years for the species studied.
- 9 - Owing to the height variability of our native forest trees, it is advisable to measure the plants individually, instead of populations.
- 10 - It is recommended to start this type of experiment collecting seeds of selected trees, if possible, from the same place.
- 11 - Owing to the influence of the soil fertility on the growth of the tree, it is recommended that the site be not very poor.
- 12 - It is emphasized that with these knowledge of height growth, - since it is possible to know exactly when the tree attained the different periods, it will be possible to estimate: a) the best time to process the pruning of the stand; b) the time to secure good seed; c) the exact period to cut the stand.
- 13 - When the grouping of the trees is performed, it is possible to show that the trees belong to different classes like intolerant, intermediate and tolerant.
- 14 - It is pointed out this type of research will be extended to our native species and also for the foreign trees, as a basis to the future genetic improvement.

LITERATURA CONSULTADA

1. ACCORSI, W. R.  
1941. Contribuição para o estudo anatômico comparativo das espécies *Eucalyptus tereticornis* Smith e *Eucalyptus citriodora* Hocker. 90 pags. Piracicaba.
2. ALMEIDA, D. G. de  
1943. Contribuição à dendometria das essências florestais. 258 pags. Publ. Serv. Inf. Agr., Min. Agr. Rio de Janeiro.
3. ANDRADE, Ed. N. de  
1938. O Angico do cerrado (*Piptadenia peregrina*, Benth.). 15 pags. Emp. Gráf. "Rev. dos Tribunais". São Paulo.
4. -----  
1939. O Eucalipto. 121 pags. Ed. Chácaras e Quintais. S. Paulo.
5. ----- e O. VECCHI  
1916. Em Les Bois indigènes de São Paulo - Contribution à l'étude de la flore forestière de l'Etat de S. Paulo. 376 pags. Sec. Agr. São Paulo.
6. AZEVEDO GOMES, M. D'  
1947. Em Silvicultura. 239 pags. Liv. Sá da Costa. Lisboa.
7. BAKER, F.S.  
1934. Em Theory and practice of silviculture. 1a. Ed. 502 pags. McGraw-Hill Book Co, Inc. New York.
8. -----  
1950. Em Principles of silviculture. 1a. Ed. 414 pags. McGraw-Hill Book Co, Inc. New York.
9. BRAUN-BLANQUET, J.  
1950. Em Sociologia vegetal - Estudio de las comunidades vegetales. Version española por A.P.L. Digilio e M.M. Grassi. 444 pags. Acme Agency. Buenos Aires.
10. BRIEGER, F. G.  
1937. Tábuas e fórmulas para estatística. 46 pags. Cia. Melhoramentos. São Paulo.
11. -----  
1946. Limites unilaterais e bilaterais na análise estatística *Bragantia*. 6: 479-545.
12. BRUCE, D. e F. X. SCHUMACHER  
1950. Em Forest mensuration. 3a. Ed. 483 pags. McGraw-Hill - Book Co., Inc. New York.





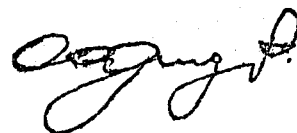
13. CARVALHO, M. J. R.  
1946. Em A Estatística na experimentação agrícola. 174 pags.  
Liv. Sá da Costa. Lisboa.
14. CESAR, H. P.  
1947. Em Arboricultura frutifera. 1a. Ed. 215 pags. Cia. Melhoramentos. São Paulo.
15. CURTIS, O. F. e D. G. CLARK  
1950. Em An introduction to plant physiology. 1a. Ed. 752 pags  
Mcgraw-Hill Book Co, Inc. New York.
16. EZEKIEL, M.  
1930. Em Methods of correlation analysis. 2a. Ed. 320 pags .  
John Wiley & Sons, New York.
17. FERRI, M. G.  
1944. Transpiração de plantas permanentes dos "cerrados". (Tese de doutoramento). Sep. Bol. Fac. de Filosofia Ciências e Letras - Botânica 4: 161-224.
18. FORKES, R. D. e D. BRUCE  
1930. Rate of growth of second - growth southern pines in full stands. 76 pags. Circ. nº 124. U.S. Dep. Agr.
19. GRANER, E. A.  
1952. Em Como aprender estatística - Bases para o seu emprego na experimentação agrônômica e em outros problemas biológicos. 1a. Ed. 168 pags. Ed. Melhoramentos. São Paulo.
20. GURGEL, J. T. A.  
Métodos de melhoramento das essências florestais. 18 pags. - Publ. mimeogr. Serv. Florestal do Estado. S. Paulo (Pal. nº 27).
21. GURGEL, J. T. A. e M. P. MEZZACAPPA  
1953. Curso de estatística analítica. 2a. parte (parte prática) 2a. Ed. 63 pags. Edição dos autores. Piracicaba.
22. GURGEL FILHO, O. A.  
1947. O Faveiro, Ensaios sobre germinação e transplante. 31 pags. Publ. nº 2. Serv. Flcr. Sec. Agr. São Paulo.
23. -----  
1951. Observações e estudos sobre o cerrado da zona média mogiana, com especial referência a algumas essências que aí proliferam. 6 pags. Publ. mimeogr. Serv. Florestal do Estado. São Paulo (Pal. nº 13).
24. -----  
1952. Contribuição da silvicultura na defesa do solo. Rev. de Agricultura. (Piracicaba). 27: 341-350.

25. HAWLEY, R. C.  
1949. Em The practice of silviculture. 5a. Ed. 354 pags. John Wiley & Sons, Inc. New York.
26. HOEHNE, F. C.  
1939. Em Plantas e substancias vegetais toxicas e medicinais 355 pags. Dep. de Botânica do Estado. "Graphicars" S. Paulo-Rio
27. -----  
1944. Arborização urbana. 215 pags. Sec. Agr. São Paulo (Sep. do "Rel. anual do Inst. de Botânica" ref. a 1943).
28. -----  
1946. Frutas indigenas. Instituto de Botânica. (Publicação da Série D) 88 pags. Sec. Agr. Ind. e Com. São Paulo.
29. IGLESIAS, F. A.  
1930. O crescimento das essências florestais brasileiras. 40 pags. Serv. Flor. do Brasil. Min. Agr.
30. JOLYET, A.  
1916. Em Traité pratique de sylviculture. 12a. Ed. 724 pags. Librairie J.-B. Bailliére Et Fils. Paris.
31. KOSCINSKI, M.  
1934. Algo sobre a bracaatinga. 24 pags. Dir. Publ. Agr. Sec. Agr. São Paulo.
32. -----  
1934. O pinheiro brasileiro na silvicultura paulista. 56 pags Dir. Publ. Agr. Sec. São Paulo.
33. -----  
1934. Sementes florestais. 14 pags. Dir. Publ. Agr. Sec. Agr. São Paulo.
34. -----  
1947. Em Reflorestamento. 2a. Ed. 137 pags. Ed. Melhcramen - tos. São Paulo.
35. KRUG, C.A. and A. SILVEIRA ALVES  
1949. Eucalyptus improvement. Part I. Journal of Heredity, - 40: 133-139.
36. -----  
1949. Eucalyptus improvement. Part II. Journal of Heredity, - 40: 143-149.
37. LINDQUIST, B.  
1948. Em Genetics in seedish forestry practice. 1a. Ed. 173 pags. Svenska Skogsvaidsforeiningens Forlag, Stockholm.
38. LOEFGREN, A.  
1947. Serviço florestal de particulares. 2a. Ed. (revista por

*Oajung*

- D.B.J. Pickel), 40 pags. Dir. Publ. Agr. Secr. Agric. São Paulo.
39. MÁXIMOV, N.A.  
1952. Em Fisiologia vegetal. Version española pcr A.T. Hunzei  
ker. 3a. Ed. 433 pags. Acme Agency. Buenos Aires.
40. MCARDLE, R. E. e W. H. MEYER  
1930. The yield of douglas-fir in the pacific northwest. 64  
pags. Tech. Bul. 201. U.S. Dep. Agr.
41. MEYER, B. S. e D. B. ANDERSON  
1947. Em Plant physiology. 1a. Ed. 696 pags. D. Van Nostrand  
Co, Inc. New York.
42. MEYER, W. H.  
1929. Yields of second-growth spruce and fir in the northeast  
52 pags. Tech. Bul. 142. U.S. Dep. of Agr.
43. -----  
1930. A study of the relation between actual and normal yields  
of immature douglas-fir forests. Journal of agricultural re-  
search. 41: 635-665.
44. PAIVA NETTO, J. E., R.A. CATANI, A. KUPPER, H. PENNA MEDINA, F.C.  
VERDADE, M. GUTMANS, A.C. NASCIMENTO.  
1951. Observações gerais sobre os grandes tipos de solo do  
Estado de São Paulo. Bragantia 11: 227-253.
45. PEREIRA, H.  
1929. Em Pequena contribuição para um dicionário das plantas  
uteis do Estado de São Paulo (Indigenas e Aclimadas). 779 pags  
Tip. Brasil de Rothschild & Co. São Paulo.
46. PEREIRA, J.A. e C. MAINIERI  
1945. Nomenclatura das madeiras nacionais. Bol. nº 31. Inst.  
de Pesquisas Tecnológicas. 54 pags. São Paulo.
47. PICKEL, D.B.J.  
1951. Fundar florestas mistas deve ser o objetivo do reflo-  
restamento na silvicultura nacional. 19 pags. Publ. mimeog. -  
Serv. Flor. do Estado. São Paulo. (Pal. nº 10).
48. PIO CORREA, M.  
1926. Em Dicionário das plantas uteis do Brasil e das exóti-  
cas cultivadas. 747 pags. Imp. Nac. Rio de Janeiro.
49. RAWITSCHER, F.  
1942. Problemas de fitoecologia com considerações especiais  
sobre o Brasil meridional. Sep. Bol. Fac. de Filosofia Ciências  
e Letras - Botânica 3: 1-101.
50. ----- e M.G. FERRI e M. RACHID  
1943. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados

- do Brasil meridional. Anais da Acad. Brasileira de Ciências. 15: 267-294.
51. RAWITSCHER, F.  
1944. Problemas de fitoecologia com considerações especiais sobre o Brasil meridional. Sep. Bol. Fac. de Filosofia Ciências e Letras - Botânica 4: 9-153.
52. ----- e M. RACHID  
1946. Troncos subterrâneos de plantas brasileiras. Anais da Acad. Brasileira de Ciências 18: 261-280.
53. SAMPAIO, A.J.  
1934. Em Phytogeografia do Brasil. (Coleção brasileira, série V). Vol. XXXV. 284 pags. Cia. Ed. Nacional. São Paulo.
54. SAMPAIO, A.N.  
1947. O aperfeiçoamento dos métodos da cultura do eucalipto - no Serviço Florestal da Cia. Paulista de Estradas de Ferro. - Soc. Paulista de Agronomia. Bol. 1: 1-27.
55. SERVIÇO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO, SECR. AGR. E.U.A.  
1951. Em Manual de conservação do solo. 307 pags. Washington, D.C. (Obra inédita em inglês. Trad. e publ. pela Rep. Linguas Est. da Sec. Est. dos E.U.A. Publicação TC - 284).
56. SETZER, J.  
1941. As características dos principais solos do Estado de S. Paulo. Bragantia 1: 255-359.
57. -----  
1942. Os solos dos grupos nos 11 a 14. Bol. Agr. Série 43, único: 268-312. Dir. Publ. Agr. Secr. Agr. São Paulo.
58. -----  
1945. Noções gerais de pedologia do Brasil. (Contribuição ao seu ensino). 22 pags. Cons. Nac. de Geografia. Serv. Gráf. IBGE
59. -----  
1946. Em Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo. 239 pags. Ed. Escolas Profissionais Salesianas. São Paulo (Extraído do Boletim "D.E.R.", vols. 9 a 11. Out. 943 a Out. 945).
60. -----  
1949. Em Os solos do Estado de São Paulo. 387 pags. Serv. Graf. IBGE. Rio de Janeiro. (Publ. 6 da Série A "Livros")
61. SNEDECOR, G.W.  
1945. Em Métodos estatísticos aplicados à experimentação agrícola e biológica. Trad. da 3a. Ed. por P.M. Lefevre e I.O.C. Costa Netto. 469 pags. Direção Geral dos Serv. Agr. Serv. Ed. da Repart. de Estudos Inf. e Propaganda. Lisboa.



62. TELLES, A.Q.  
1922. Apontamentos de silvicultura. 124 pags. Serv. de Publ. Sec. Agr. Cem. e Obras Públicas. São Paulo.
63. VASCONCELLOS, P. W. Cabral de  
1938. O cinamomo. Bol. Agr. Série 39, único: 135-153. Dir. Publ. Agr. Sec. Agr. São Paulo.
64. -----  
1940. Do valor e da exploração de cerrados. Anais do 1º Congresso Brasileiro de Agronomia 2: 819-851.
65. VAZQUEZ, E. G.  
1947. Em Silvicultura. 2a. Ed. 575 pags. Editorial Dossat S. A. Madri.
66. VECCHI, O  
1930. Bracaatinga em São Paulo - experiências realizadas na sede central do Serviço Florestal do Estado. 7 pags. Diret. Publ. Agr. Sec. Agr. São Paulo.
67. VEIGA, A.A.  
1952. Contribuição para a experimentação em silvicultura - Da dos sobre espaçamentos. 55 pags. Tese para a obtenção de grau de Doutor em Agronomia pela E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba.
68. -----  
1953. Nota preliminar sobre o espaçamento inicial da *Acacia mellissima*, Willd. Rev. de Agricultura 28: 99-106. Piracicaba
69. WEAVER, J. E. e F. E. CLEMENTS  
1938. Em Plant ecology. 2a. Ed. 601 pags. Macgraw-Hill Book Co., Inc. New York.

*Handwritten signature*

QUADRO 1 - Pinheiro da Leiria - Idades e crescimento em altura, servindo como base para confecção da curva de evolução do crescimento em altura, figura 3, e da taxa de acréscimo, figura 4.

Idade		Altura		Acréscimo		Taxa
anos	%	m.	%	periódico	anual	%
5	-	1.00	-	1.60	.32	32.0
10	11.2	2.60	9.6	3.40	.68	26.0
15	-	6.00	-	2.60	.52	8.7
20	22.4	8.60	31.8	2.80	.56	6.5
25	-	11.40	-	2.60	.52	4.6
30	33.6	14.00	51.8	2.00	.40	2.8
35	-	16.00	-	1.70	.34	2.1
40	44.8	17.70	65.4	1.30	.26	1.5
45	-	19.08	-	1.40	.28	1.5
50	56.0	20.40	75.3	1.10	.22	1.1
55	-	21.50	-	1.00	.20	.93
60	67.2	22.50	83.2	1.00	.20	.89
65	-	23.50	-	.80	.16	.77
70	78.4	24.30	90.0	.70	.14	.65
75	-	25.00	-	1.00	.20	.80
80	89.6	26.00	96.2	.60	.12	.46
85	-	26.60	-	.40	.08	.30
89	100.0	27.00	100.0	-	-	-

*Original*

QUADRO 2 - Barbatimão - Mensurações das alturas das plantas em duas épocas distintas. Altura em cm .

A3		A3		B3		B3		C1		C1		D3		D3	
949	951	949	951	949	951	949	951	949	951	949	951	949	951	949	951
155	345	300	340	154	200	270	323	195	280	277	330	140	235	245	341
203	275	040	070	180	200	070	110	168	205	265	300	152	326	305	400
275	286	231	336	185	212	260	290	020	050	254	301	186	223	185	290
155	310	231	310	147	200	052	080	216	240	150	215	162	220	195	320
253	295	156	225	065	110	189	250	073	185	180	268	113	220	244	325
085	110	156	210	385	400	300	350	206	250	234	270	304	400	112	175
167	210	110	162	082	215	149	240	123	230	161	262	133	260	276	345
235	326	044	060	164	195	154	160	310	345	271	320	255	341	176	243
164	290	290	372	300	310	119	160	280	315	160	215	284	370	319	385
360	505	224	225	312	335	080	145	202	250	050	130	245	370	335	400
210	290	144	235	212	280	030	110	215	285	131	230	310	385	232	330
280	296	144	260	352	413	104	175	171	226	180	255	318	376	245	328
040	070	173	275	350	417	130	135	253	340	089	200	175	217	020	060
276	374	255	350	150	260	390	480	300	385	061	120	191	205	150	256
020	060	253	360	208	277	151	230	020	065	290	360	134	246	230	270
160	324	183	298	230	281	345	400	261	334	049	100	272	375	312	385
300	360	132	180	210	280	342	385	284	390	314	390	040	060	157	273
068	123	286	330	195	281	180	260	150	188	222	270	246	320	174	280
163	265	317	420	268	325	055	090	079	199	093	215	169	385	170	335
090	120	377	400	206	296	237	315	360	430	036	090	223	255	235	275
176	275	144	265	125	236	044	110	130	184	230	300	109	240	244	290
242	350	295	300	114	170	358	400	231	323	080	170	246	249	172	290
195	270	100	180	166	200	057	080	145	185	250	300	270	400	153	270
305	455	054	100	305	327	335	386	069	170	308	390	230	300	210	280
080	132	067	130	240	290	418	540	231	263	255	280	260	336	265	355
144	220	335	400	264	300	280	320	236	342	191	230	042	080	314	320
262	372	279	346	271	290	144	217	215	270	335	410	354	450	325	365
038	080	210	276	114	283	308	376	285	345	020	050	147	175	305	370
148	205	215	305	330	360	066	120	140	255	150	230	295	375	251	266
176	261	268	336	050	100	239	290	282	375	164	245	260	323	135	215
130	170	223	250	190	245	094	174	080	160	133	250	200	340	092	258
330	390	300	400	190	230	123	247	219	278	265	330	280	323	195	285
310	371	202	240	145	170	256	336	173	274	089	120	342	350	290	400
190	335	175	303	085	175	156	200	195	283	020	060	315	340	285	360
148	240	250	336	290	365	081	145	139	225	150	253	300	400	144	260
200	254	211	214	252	300	290	315	255	387	188	314	146	205	090	165
101	180	330	370	286	375	231	255	089	230	120	170	100	158	138	190
140	279	185	277	355	387	185	280	302	322	132	230	170	270	341	425
167	236	076	135	104	152	185	270	291	392	235	290	318	415	321	400
193	301	216	410	045	075	118	163	180	224	095	210	220	301	250	345
274	305	259	411	330	400	114	169	155	215	100	110	236	265	169	236
214	251	245	300	054	070	112	171	247	294	398	423	256	290	105	230
073	165	217	336	090	175	268	350	020	070	132	170	369	430	230	345
105	160	025	060	300	370	119	245	190	250	310	420	067	190	360	380
376	520	290	400	358	370	174	260	305	355	221	265	240	337	262	305

QUADRO 3 - Canafistula - Mensurações das alturas das plantas em duas épocas distintas. Altura em cm.

A2		A2		B4		B4		B4		D4		D4		D4	
949	951	949	951	949	951	949	951	949	951	949	951	949	951	949	951
383	490	326	390	286	335	375	540	425	600	230	365	032	080	140	240
465	575	336	400	296	370	175	270	380	470	060	110	226	325	415	500
256	358	341	450	123	215	239	345	080	170	138	246	223	295	110	190
226	280	132	185	283	410	186	280	140	205	046	094	196	300	290	440
410	540	315	430	300	420	279	430	390	500	020	040	082	150	253	365
286	390	208	250	136	255	500	610	266	420	039	125	203	320	327	430
375	440	290	420	358	480	190	250	115	170	319	405	176	245	245	340
345	450	185	270	325	450	245	360	265	350	325	450	142	210	236	325
355	530	203	280	280	390	281	385	318	418	114	235	212	345	368	450
406	550	230	315	397	531	281	400	315	388	317	450	209	325	054	115
286	420	315	410	125	195	328	430	375	520	180	290	345	450	343	475
249	400	400	510	402	515	356	500	340	500	216	285	180	285	352	412
310	430	400	505	323	420	266	400	340	445	179	290	129	220	281	385
398	550	224	225	187	300	390	520	256	318	020	040	181	265	349	460
304	420	360	400	327	490	305	430	231	290	290	400	325	425	146	250
360	450	365	480	145	290	456	602	160	280	136	235	263	460	404	560
348	500	300	370	306	420	224	290	246	335	210	260	053	105	219	320
271	370	222	320	243	390	400	500	316	400	202	310	350	460	250	355
298	425	275	355	191	290	284	420	120	160	174	285	150	250	420	470
363	430	260	370	301	430	310	455	226	325	155	230	269	374	262	325
226	350	045	080	370	470	330	470	095	200	325	400	180	280	112	160
162	300	228	290	414	490	456	510	235	270	316	416	308	430	209	295
039	090	367	475	355	500	234	280	324	430	382	535	291	440	205	300
385	495	320	380	102	190	300	420	327	480	308	450	181	255	358	495
279	430	202	280	381	470	355	480	228	270	160	264	257	310	293	400
382	461	293	366	300	410	129	210	274	400	136	190	410	540	293	390
440	515	362	455	275	370	253	345	234	335	034	075	228	300	109	185
290	400	156	230	234	345	105	243	351	420	072	120	256	415	251	420
500	600	102	190	440	600	325	400	181	280	140	275	119	200	242	360
318	430	170	235	295	440	071	140	176	300	220	325	204	340	261	355
288	420	250	370	233	300	435	600	154	220	150	285	093	145	245	350
343	440	322	450	290	389	280	400	051	110	035	065	269	330	170	270
174	280	349	450	384	550	333	450	105	160	276	410	214	320	114	220
360	450	172	290	310	410	124	256	-	-	265	435	146	240	219	340
340	425	154	480	295	400	275	360	-	-	056	130	249	360	103	180
380	500	335	418	372	470	210	270	-	-	030	050	315	435	333	480
410	480	144	245	300	370	358	450	-	-	127	210	195	295	300	405
185	220	170	260	265	380	362	450	-	-	128	210	254	395	096	165
501	620	300	390	321	405	063	140	-	-	276	335	300	405	056	105
423	530	275	345	220	310	329	480	-	-	025	060	203	300	372	495
223	330	332	462	301	440	293	390	-	-	251	405	401	570	276	395
280	360	310	380	390	520	103	225	-	-	277	440	072	110	039	070
411	525	348	440	249	293	324	400	-	-	045	140	293	450	434	495
400	480	252	330	125	130	241	355	-	-	180	275	331	460	360	410
346	420	270	400	454	540	450	540	-	-	253	335	160	250	324	425
286	380	368	450	330	410	328	400	-	-	236	345	365	445	264	380
470	560	220	300	292	360	260	335	-	-	040	065	197	275	381	490
169	250	110	176	106	255	244	400	-	-	317	450	251	315	370	495
317	375	300	360	294	420	375	500	-	-	315	420	440	595	282	410
126	180	-	-	296	340	175	306	-	-	181	230	537	450	305	390
401	500	-	-	323	410	432	580	-	-	050	125	227	300	380	475
365	383	-	-	435	530	218	285	-	-	140	215	350	460	322	430
325	400	-	-	471	570	103	160	-	-	025	050	170	235	054	135
054	090	-	-	220	330	304	450	-	-	303	395	304	410	395	530
366	470	-	-	252	345	110	170	-	-	071	145	092	165	304	350
364	425	-	-	338	470	286	340	-	-	213	250	332	435	191	290
090	150	-	-	370	550	315	415	-	-	262	430	264	345	-	-



*August*

QUADRO 4 - Faveiro - Mensurações das alturas das plantas em duas épocas distintas. Altura em cm.

A1		B1		C4		C4		D1	
949	951	949	951	949	951	949	951	949	951
225	290	190	280	205	295	363	610	261	350
254	350	367	370	234	315	260	380	145	295
265	400	235	360	090	150	325	515	210	350
124	245	290	415	095	225	140	256	060	090
274	400	265	390	095	125	175	325	105	210
218	320	165	200	075	170	280	355	250	400
265	358	128	215	220	350	215	290	210	310
092	150	225	345	091	150	162	240	144	275
020	050	240	369	310	385	160	260	120	250
217	405	118	194	142	195	205	295	170	300
201	220	204	265	050	110	250	270	295	400
280	312	165	190	115	270	321	500	110	216
106	190	285	395	090	150	065	190	110	196
400	440	160	225	066	150	300	450	080	207
124	210	115	156	048	110	099	209	118	245
335	375	300	410	140	220	051	220	164	275
295	375	230	285	052	080	120	256	305	350
124	158	435	440	040	100	160	250	110	235
020	050	216	255	280	350	145	290	220	329
270	365	106	140	110	120	126	250	105	170
320	420	100	174	090	180	202	266	280	410
163	225	275	305	110	245	-	-	145	269
304	400	215	287	190	285	-	-	059	080
350	428	334	375	080	150	-	-	125	265
340	460	280	412	118	194	-	-	136	175
274	370	335	373	205	255	-	-	240	355
290	360	252	342	185	190	-	-	250	390
270	336	173	270	095	120	-	-	220	290
310	417	326	327	093	210	-	-	171	275
305	396	254	300	051	140	-	-	260	390
210	295	260	262	043	170	-	-	200	350
250	360	200	260	120	220	-	-	210	335
310	385	265	350	235	400	-	-	108	165
305	390	133	170	256	390	-	-	100	160
313	411	165	245	261	500	-	-	191	290
245	300	-	-	070	150	-	-	240	340
195	251	-	-	250	345	-	-	350	500
300	311	-	-	100	135	-	-	136	280
108	159	-	-	248	390	-	-	090	150
110	195	-	-	185	350	-	-	235	340
200	240	-	-	204	260	-	-	270	420
080	143	-	-	116	210	-	-	220	410
300	354	-	-	226	360	-	-	260	380
110	200	-	-	090	220	-	-	220	346
140	165	-	-	190	330	-	-	096	145
214	215	-	-	195	235	-	-	270	370
164	180	-	-	145	220	-	-	264	350
150	210	-	-	104	200	-	-	165	225
115	120	-	-	176	255	-	-	222	435
143	240	-	-	216	370	-	-	210	430
222	261	-	-	124	270	-	-	074	100
090	145	-	-	195	353	-	-	095	145
300	351	-	-	270	360	-	-	150	170
154	155	-	-	150	270	-	-	160	215
135	140	-	-	072	170	-	-	370	500
150	193	-	-	140	196	-	-	134	190
262	320	-	-	115	265	-	-	-	-

QUADRO 5 - Barbatimão - Mensurações das alturas das plantas escolhidas para 6 agrupamentos, em 4 épocas distintas. Altura em centímetros.

A3				B3				C1				D3			
947	949	951	953	947	949	951	953	947	949	951	953	947	949	951	953
C36	155	345	400	C40	065	245	325	C37	C70	250	275	C38	125	210	285
C50	C90	155	285	C46	260	400	400	C49	C85	150	306	C49	C85	150	306
C28	167	210	340	C66	184	250	315	C38	300	300	384	C34	249	355	500
C69	135	160	264	C65	340	350	445	C38	262	350	390	C41	268	400	429
C45	242	350	420	C31	154	200	286	C60	111	155	235	C60	111	155	235
C58	122	200	290	C70	180	200	301	C20	206	250	333	C26	304	400	446
C37	140	200	280	C47	147	200	261	C73	310	345	395	C43	191	205	220
C32	380	400	435	C72	385	400	500	C49	284	390	437	C31	134	246	355
C33	148	205	250	C42	113	200	297	C30	C79	199	266	C46	109	248	367
C57	152	240	370	C40	166	200	260	C32	283	351	405	C50	270	400	425
C28	147	196	350	C49	238	300	355	C44	130	250	438	C27	230	300	433
C69	200	254	330	C52	264	300	340	C31	291	392	419	C56	314	400	540
C46	193	301	366	C47	265	293	357	C71	239	300	345	C46	246	250	358
C50	274	305	355	C64	252	300	425	C48	190	250	386	C53	342	350	423
C73	214	251	350	C65	330	400	450	C71	305	355	475	C33	146	205	294
C34	C81	153	210	C53	255	400	441	C37	265	300	330	C41	220	301	390
C38	279	345	390	C59	315	400	436	C28	254	301	400	C72	136	300	380
C47	335	400	420	C52	189	250	340	C39	C97	152	193	C39	C97	152	193
C49	255	350	444	124	300	350	400	C68	127	205	291	C33	250	300	385
C54	377	400	445	C47	C80	145	326	C50	266	400	456	C27	C67	190	321
C34	192	251	280	C51	C86	150	205	C30	C89	200	295	C42	276	345	381
C57	295	300	397	C43	112	150	175	C51	250	300	382	C32	265	355	436
C52	335	400	430	C71	C81	145	200	C53	308	390	425	131	290	400	435
C45	279	346	416	C51	102	150	240	C38	155	250	346	C31	138	190	315
C27	333	400	485	C62	231	255	298	C47	112	196	285	C59	263	300	387
C43	215	305	430	C67	202	346	410	C45	270	400	448	C45	255	350	375
C85	232	251	360	C61	178	297	370	C39	212	350	423	C56	120	250	291
C62	C84	155	200	C43	268	350	480	C67	107	200	268	C40	205	250	300
C60	245	300	440	C61	119	245	410	C67	C83	150	200	C67	C82	150	201
C36	110	150	235	C41	330	360	405	C44	106	150	238	C44	107	150	237

*Original*

QUADRO 6 - Canafistula - Mensurações das alturas das plantas escolhidas para 8 agrupamentos, em 4 épocas distintas. Altura em centímetros

A2				B4				D4			
947	949	951	953	947	949	951	953	947	949	951	953
C72	256	358	460	C44	123	215	270	C54	319	405	530
C52	410	540	660	C32	136	255	386	C41	325	450	530
C61	345	450	600	C48	325	450	590	C58	290	400	490
C64	355	530	650	C41	187	300	405	C39	325	400	630
C91	406	550	680	C58	355	500	600	C42	382	535	620
C90	249	400	560	C58	102	190	200	C56	308	450	490
C59	398	550	610	C55	234	345	470	C31	136	190	275
C41	360	450	590	C46	233	300	400	C36	128	210	217
C66	348	500	620	C61	384	550	640	C33	236	345	470
C56	226	350	425	C62	295	400	500	C50	303	395	500
C44	162	300	430	C53	321	405	640	C38	213	250	350
C45	385	495	560	C37	249	293	475	C53	196	300	430
C43	290	400	530	C52	454	540	600	C41	142	210	225
C46	360	450	550	C40	106	255	290	C41	345	450	520
C63	380	500	620	C59	252	345	380	C31	150	250	280
C31	185	220	280	C68	370	550	620	C38	181	255	325
C37	280	360	480	C62	375	540	570	C42	410	540	630
100	470	560	590	C51	239	345	380	C51	228	300	370
C60	169	250	280	C52	190	250	260	C43	119	200	235
C56	126	180	215	C69	281	400	530	C46	203	300	315
C42	401	500	580	C60	356	500	550	C50	401	570	640
C58	325	400	515	C47	266	400	500	C26	160	250	270
C74	336	400	480	C43	400	500	590	C42	337	450	560
C64	341	450	510	C40	129	210	230	C36	227	300	400
C57	132	185	220	C86	105	243	260	C44	264	345	400
C86	208	250	260	C50	325	400	540	C44	415	500	640
C64	230	315	450	C57	333	450	610	C43	110	190	220
C43	400	505	600	C62	124	256	290	C40	368	450	560
C43	275	355	410	C43	358	450	550	C34	146	250	300
C43	228	290	305	C51	362	450	550	C49	404	560	640
C41	102	190	230	C58	241	355	440	C37	250	355	495
C47	170	235	325	125	450	540	720	C38	205	300	385
C33	349	450	480	C57	375	500	590	C29	358	495	645
C43	172	290	300	C28	175	306	385	C46	293	400	450
C41	144	245	320	C60	304	450	460	C54	261	355	380
C32	170	260	360	C48	140	205	260	C54	245	350	370
C41	275	345	360	C58	265	350	360	C50	372	495	630
C48	270	400	515	C53	340	500	570	C56	434	495	590
C40	220	300	380	C37	095	200	240	C56	370	495	595
C40	110	176	205	C30	176	300	310	C57	395	530	600

*Augusto J.*

QUADRO 7 - Fevereiro - Mensurações das alturas das plantas escolhidas para 6 agrupamentos, em 4 épocas distintas. Altura em centímetros.

A1				B1				C4				D1			
947	949	951	953	947	949	951	953	947	949	951	953	947	949	951	953
074	225	290	480	063	190	280	450	063	205	295	400	088	261	350	470
107	254	350	420	087	235	360	500	066	220	350	470	044	145	295	375
020	265	400	530	087	290	415	435	067	091	150	160	062	210	350	415
097	124	245	310	087	265	390	500	064	310	385	550	075	105	210	430
053	274	400	480	087	165	200	240	069	142	195	400	091	250	400	470
044	218	320	450	069	128	215	240	056	090	150	160	070	210	310	480
044	265	358	500	047	225	345	360	056	066	150	250	106	120	250	385
068	092	150	200	065	240	369	385	043	110	245	450	097	170	300	450
040	217	405	480	074	118	194	240	052	190	285	345	094	295	400	500
050	106	190	270	022	204	265	290	063	080	150	180	064	110	216	360
080	124	210	280	109	165	190	250	032	118	194	220	067	110	196	270
065	124	158	200	093	285	395	415	066	235	400	600	105	118	245	325
040	304	400	480	032	160	225	245	079	256	390	560	062	110	235	400
077	290	360	370	053	115	156	200	060	070	150	275	047	280	410	630
076	305	396	430	088	300	410	450	063	250	345	550	080	145	269	400
083	210	295	310	040	230	285	410	059	248	390	610	071	125	265	370
075	245	300	320	072	216	255	280	101	185	350	550	076	240	355	490
082	195	251	260	052	106	140	200	043	226	360	550	070	220	290	460
055	108	159	280	038	100	174	180	064	104	200	280	092	260	390	540
038	110	195	215	058	275	305	350	057	176	255	415	076	200	350	610
055	200	240	290	115	215	287	315	050	140	196	220	071	108	165	220
070	080	143	195	089	280	412	520	078	260	380	720	059	100	160	245
031	300	354	400	055	252	342	475	087	140	256	450	097	191	290	475
070	110	200	250	036	173	270	320	077	280	355	500	058	090	150	160
032	150	210	220	073	254	300	345	087	215	290	450	071	220	346	550
033	143	240	280	095	200	260	350	104	205	295	430	047	096	145	230
048	222	261	280	033	265	350	430	087	099	209	385	069	264	350	580
065	090	145	150	058	133	170	180	093	160	250	375	078	095	145	180
033	300	351	370	050	111	160	200	063	145	290	470	036	160	215	320
021	262	320	395	028	165	245	365	070	126	250	410	047	134	190	225

*Handwritten signature*

QUADRO 8 - Barbatimão - Teste preliminar da análise da variância para o terreno, primeiramente entre as linhas das repetições, tomando-se a repetição como base e depois entre as repetições do experimento todo. Altura em metros.

Anos-Repetições		Componentes			$\sigma^2 = \frac{\sigma^2 E}{\sigma^2 D}$	C. V. %	- x
		$\sigma^2$ Total nf = 89	$\sigma^2$ E linhas nf = 14	$\sigma^2$ D linhas nf = 75			
1949	A3	0,87	0,76	0,89	0,85	45,64	1,95
	B3	0,99	0,79	1,02	0,77	51,52	1,98
	C1	0,89	0,89	0,89	1,00	47,85	1,86
	D3	0,82	0,81	0,82	0,99	37,27	2,20
1951	A3	1,03	0,87	1,05	0,83	38,60	2,72
	B3	1,01	0,81	1,04	0,78	40,63	2,56
	C1	0,91	0,82	0,93	0,88	36,47	2,55
	D3	0,82	0,69	0,84	0,82	28,09	2,99
A n o s		Componentes			$\sigma^2 = \frac{\sigma^2 E}{\sigma^2 R}$	C. V. %	= x
		$\sigma^2$ Total nf = 359	$\sigma^2$ E rep. nf = 3	$\sigma^2$ residual nf = 356			
1 9 4 9		0,93	3,76	0,87	4,33***	44,00	1,99
1 9 5 1		0,96	3,99	0,89	4,48***	35,19	2,70

QUADRO 9 - Canafistula - Análise da variância do terreno, comparando-se primeiramente o erro total de cada repetição baseado em todas as plantas com o erro residual do experimento.

Repetições		1949				1951			
		$\sigma^2$ Total	nf	$\sigma^2 = \frac{\sigma^2 T}{\sigma^2 R}$	- x	$\sigma^2$ Total	nf	$\sigma^2 = \frac{\sigma^2 T}{\sigma^2 R}$	- x
A2		0,99	105	0,98	2,93	1,16	105	0,97	3,87
B4		0,98	146	0,96	2,77	1,15	146	0,96	3,80
D4		1,07	169	1,05	2,22	1,29	169	1,08	3,17
Anos	Média geral	Erro total		Erro entre rep.		Erro res.		$\sigma^2 = \frac{\sigma^2 E}{\sigma^2 R}$	C.V. %
		$\sigma^2$	nf	$\sigma^2$	nf	$\sigma^2$	nf		
1949	2,59	1,06	422	4,53	2	1,02	420	4,44***	39,38
1951	3,57	1,24	422	4,71	2	1,20	420	3,93***	33,61

*Original*

QUADRO 10 - Faveiro - Análise da variância do terreno, comparando-se primeiramente o erro total de cada repetição, baseado em todas as plantas com o erro residual do experimento.

Altura em metros

Repetições		1949				1951			
		$\bar{\sigma}$ Total	nf	$\sigma = \frac{\sigma}{\sigma} \frac{T}{R}$	$\bar{x}$	$\bar{\sigma}$ Total	nf	$\sigma = \frac{\sigma}{\sigma} \frac{T}{R}$	$\bar{x}$
A1		0,89	56	1,10	2,16	1,07	56	1,05	2,84
B1		0,79	34	0,98	2,29	0,83	34	0,81	2,95
C4		0,79	77	0,98	1,59	1,06	77	1,04	2,60
D1		0,75	55	0,93	1,82	1,03	55	1,01	2,87
Anos	Média geral	Erro total		Erro entre rep.		Erro res.		$\sigma = \frac{\sigma}{\sigma} \frac{E}{R}$	C.V. %
		$\bar{\sigma}$	nf	$\bar{\sigma}$	nf	$\bar{\sigma}$	nf		
1949	1,90	0,85	225	2,39	3	0,81	222	2,95***	42,63
1951	2,78	1,02	225	1,19	3	1,02	222	1,17	36,69

QUADRO 11 - Barbatimão - Análise da variância para os agrupamentos, primeiramente entre e dentro das repetições, como base e depois entre as repetições do experimento todo.

Altura em metros

Anos-Repetições		Componentes			$\sigma = \frac{\sigma}{\sigma} \frac{E}{D}$	C. V. %	$\bar{x}$
		$\bar{\sigma}$ Total nf = 29	$\bar{\sigma}$ E linhas nf = 5	$\bar{\sigma}$ D linhas nf = 24			
1947	A3	0,15	0,21	0,13	1,61	27,00	0,48
	B3	0,17	0,17	0,17	1,00	30,00	0,56
	C1	0,14	0,12	0,15	0,80	32,00	0,47
	D3	0,20	0,20	0,20	1,00	43,48	0,46
1949	A3	0,87	1,97	0,33	5,97***	15,42	2,14
	B3	0,90	1,91	0,47	4,06***	23,35	2,06
	C1	0,87	1,72	0,34	5,06***	17,79	1,95
	D3	0,82	1,76	0,33	5,33***	16,75	1,97
1951	A3	0,85	2,05	0,04	51,25***	1,45	2,76
	B3	0,88	2,11	0,03	70,33***	1,09	2,74
	C1	0,85	2,05	0,03	68,33***	1,09	2,74
	D3	0,87	2,09	0,05	41,80***	1,82	2,75
1953	A3	0,78	1,72	0,34	5,06***	9,83	3,56
	B3	0,86	1,87	0,39	4,76***	11,21	3,48
	C1	0,80	1,75	0,37	4,72***	10,60	3,49
	D3	0,87	1,90	0,41	4,63***	11,55	3,55
A n o s		Componentes			$\sigma = \frac{\sigma}{\sigma} \frac{E}{R}$	C. V. %	$\bar{x}$
		$\bar{\sigma}$ Total nf = 119	$\bar{\sigma}$ E rep. nf = 3	$\bar{\sigma}$ Res. nf = 116			
1947		0,17	0,53	0,15	3,56***	30,00	0,50
1949		0,86	4,94	0,36	13,72***	18,00	2,03
1951		0,85	5,34	0,19	28,11***	6,91	2,75
1953		0,82	4,68	0,35	13,38***	9,94	3,52

*Odey J.*

QUADRO 12 - Canafistula - Análise da variância para os agrupamentos, primeiramente entre e dentro das repetições, como base e depois entre as repetições do experimento todo.

Altura em metros

Anos-Repetições	Componentes			$V = \frac{\sigma^2 E}{\sigma^2 D}$	C. V. %	$\bar{x}$	
	$\sigma^2$ Total nf = 39	$\sigma^2$ E linhas nf = 7	$\sigma^2$ D linhas nf = 32				
1947	A2	0,17	0,21	0,16	1,31*	29,63	0,54
	B4	0,16	0,24	0,14	1,71*	25,93	0,54
	D4	0,08	0,12	0,07	1,71*	15,91	0,44
1949	A2	1,00	2,27	0,29	7,83***	10,55	2,75
	B4	0,33	2,41	0,24	10,04***	9,13	2,63
	D4	0,97	2,25	0,20	11,25***	8,03	2,74
1951	A2	1,18	2,77	0,09	30,78***	2,41	3,73
	B4	1,14	2,69	0,05	53,80***	1,33	3,75
	D4	1,15	2,71	0,07	38,71***	1,87	3,74
1953	A2	1,42	3,22	0,43	7,49***	9,45	4,55
	B4	1,41	3,17	0,49	6,50***	10,77	4,55
	D4	1,41	3,21	0,40	8,25***	8,79	4,55
A n o s	Componentes			$V = \frac{\sigma^2 E}{\sigma^2 R}$	C. V. %	$\bar{x}$	
	$\sigma^2$ Total nf = 119	$\sigma^2$ E rep. nf = 2	$\sigma^2$ Res. nf = 117				
1947	0,15	0,73	0,12	6,08***	24,00	0,50	
1949	1,00	2,51	0,15	16,73***	5,52	2,71	
1951	1,14	8,83	0,07	126,00***	1,87	3,74	
1953	1,40	32,79	0,40	81,09***	8,79	4,55	

*Original*

QUADRO 13 - Faveiro - Análise da variância para os agrupamentos, primeira mente entre e dentro das repetições, como base e depois entre as repetições do experimento todo.

Altura em metros

Anos-Repetições		Componentes			$\sigma = \frac{\sigma E}{\sigma D}$	C. V. %	$\bar{x}$
		$\sigma$ Total nf = 29	$\sigma$ E linhas nf = 5	$\sigma$ D linhas nf = 24			
1947	A1	0,22	0,12	0,24	0,50	41,34	0,58
	B1	0,25	0,32	0,23	1,39	35,38	0,65
	C4	0,17	0,12	0,18	0,67	26,87	0,67
	D1	0,18	0,23	0,17	1,35	23,61	0,72
1949	A1	0,76	1,74	0,27	6,44***	13,60	1,98
	B1	0,62	1,43	0,25	5,72***	12,40	2,02
	C4	0,69	1,55	0,26	5,95***	15,21	1,71
	D1	0,65	1,50	0,23	6,51***	13,45	1,71
1951	A1	0,88	2,11	0,09	23,44***	3,21	2,77
	B1	0,80	2,04	0,12	17,00***	4,30	2,79
	C4	0,84	2,03	0,05	40,61***	1,11	2,72
	D1	0,83	2,00	0,12	16,00***	4,40	2,75
1953	A1	1,08	2,38	0,49	5,06	14,51	3,37
	B1	1,05	2,37	0,41	5,78	12,09	3,37
	C4	1,45	3,26	0,57	5,72	13,80	4,13
	D1	1,28	2,79	0,59	4,70	14,71	4,01
A n o s		Componentes			$\sigma = \frac{\sigma E}{\sigma R}$	C. V. %	$\bar{x}$
		$\sigma$ Total nf = 119	$\sigma$ E rep. nf = 3	$\sigma$ Res. nf = 116			
1 9 4 7		0,21	0,67	0,19	3,53***	28,79	0,66
1 9 4 9		0,69	4,13	0,22	18,77***	11,82	1,85
1 9 5 1		0,84	5,37	0,09	59,67***	3,27	2,76
1 9 5 3		1,26	7,38	0,47	15,70***	12,72	3,72



QUADRO 14 - Barbatimão - Dados auxiliares para o cálculo da correlação linear, constando o erro total, o erro entre 6 grupos de medidas das alturas das plantas e o erro para cada ano e a sua diferença com o anterior.

A n o s	Erro total		Erro entre grupos		Erro dif. anos	
	$\sigma$	nf	$\sigma$	nf	$\sigma$	nf
1947	0,17	119	0,17	5		
Dif.1949-47					0,85	119
1949	0,86	119	3,73	5		
Dif.1951-49					0,40	119
1951	0,85	119	4,19	5		
Dif.1953-51					0,38	119
1953	0,82	119	3,60	5		

QUADRO 15 - Barbatimão - Coeficientes de correlação linear entre duas medidas consecutivas (diferentes anos) e para cada ano e a sua diferença com o anterior.

A n o s	Total			Entre grupos		
	$\sum xy$	$\sigma_x \cdot \sigma_y(n-1)$	nf $r = 117$	$\sum xy$	$\sigma_x \cdot \sigma_y(n-1)$	nf $r = 3$
49x47	2,2216	17,3978	+ 0,13	1,3052	3,1705	+ 0,41
49(49-47)	84,9470	86,9890	+ 0,98	68,1433	68,2590	+ 0,99
47(49-47)	- 1,1570	17,1955	- 0,07	1,1557	3,1110	+ 0,37
51x49	72,2629	86,9890	+ 0,83	77,2855	78,1435	+ 0,99
51(51-49)	13,9442	40,4600	+ 0,34	8,7634	12,9890	+ 0,64
49(51-49)	- 14,9057	40,9360	- 0,36	7,8370	30,2130	+ 0,26
53x51	74,1654	82,9430	+ 0,89	74,1422	75,4200	+ 0,98
53(53-51)	5,4112	37,0804	+ 0,15	-9,1838	13,3200	- 0,69
51(53-51)	- 12,0417	38,4370	- 0,31	-11,9067	15,5030	- 0,77

*Handwritten signature*

QUADRO 16 - Canafistula - Dados auxiliares para o cálculo da correlação linear, constando o erro total, o erro entre 8 grupos de medidas das alturas das plantas e o erro para cada ano e a sua diferença com o anterior.

A n o s	Erro total		Erro entre grupos		Erro dif. anos	
	$\sigma$	nf	$\sigma$	nf	$\sigma$	nf
1947	0,15	119	0,28	7		
Dif.1949-47					0,96	119
1949	1,00	119	3,97	7		
Dif.1951-49					0,30	119
1951	1,14	119	4,72	7		
Dif.1953-51					0,48	119
1953	1,40	119	5,53	7		

QUADRO 17 - Canafistula - Coeficientes de correlação linear entre duas medidas consecutivas (diferentes anos) e para cada ano e a sua diferença com o anterior.

A n o s	T o t a l			Entre grupos		
	$\sum xy$	$\sigma_x \cdot \sigma_y(n-1)$	nf $r = 117$	$\sum xy$	$\sigma_x \cdot \sigma_y(n-1)$	nf $r = 3$
49x47	5,7762	17,8500	+ 0,32	5,9341	7,7812	+ 0,76
49(49-47)	112,3037	114,2400	+ 0,98	104,6601	104,7683	+ 0,99
47(49-47)	3,1129	17,1360	+ 0,18	5,3726	7,3892	+ 0,72
51x49	131,9516	135,6600	+ 0,97	130,9568	131,1688	+ 0,99
51(51-49)	24,3688	40,6980	+ 0,60	24,7611	26,1016	+ 0,95
49(51-49)	13,8717	35,7000	+ 0,39	20,3624	21,9541	+ 0,92
53x51	181,3915	189,9240	+ 0,96	180,7007	182,7112	+ 0,99
53(53-51)	52,5229	79,9680	+ 0,66	33,3362	42,1939	+ 0,79
51(53-51)	25,0711	65,1168	+ 0,39	24,9887	36,0136	+ 0,69

*O. J. P.*

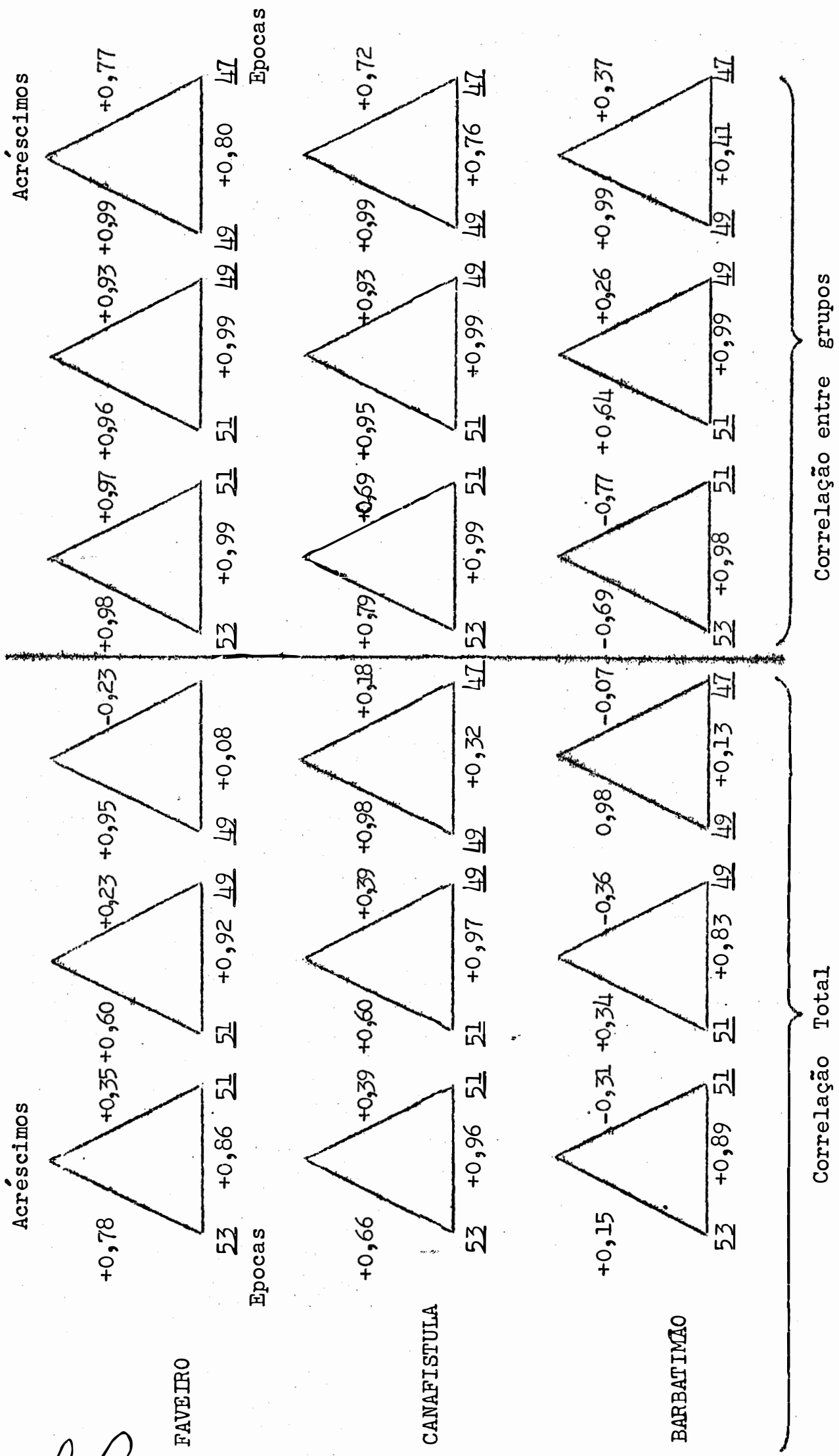
QUADRO 18 - Faveiro - Dados auxiliares para o cálculo da correlação, linear, constando o erro total, o erro entre 6 grupos de médias das alturas das plantas e o erro para cada ano e a sua diferença com o anterior.

A n o s	Erro total		Erro entre grupos		Erro dif. anos	
	$\sigma$	nf	$\sigma$	nf	$\sigma$	nf
1947	0,21	119	0,22	5		
Dif. 1949-47					0,71	119
1949	0,69	119	3,07	5		
Dif. 1951-49					0,35	119
1951	0,84	119	4,08	5		
Dif. 1953-51					0,69	119
1953	1,26	119	5,34	5		

QUADRO 19 - Faveiro - Coeficientes de correlação linear entre duas medidas consecutivas (diferentes anos) e para cada ano e a sua diferença com o anterior.

A n o s	Total			Entre grupos		
	$\sum xy$	$\sigma x \cdot \sigma y(n-1)$	nf $r = 117$	$\sum xy$	$\sigma x \cdot \sigma y(n-1)$	nf $r = 3$
49x47	1,3240	17,2431	+ 0,08	2,6955	3,3770	+ 0,80
49(40-47)	55,4472	58,2981	+ 0,95	44,4563	44,5150	+ 0,99
47(49-47)	- 3,9865	17,7429	- 0,23	2,4623	3,1900	+ 0,77
51x49	63,2820	68,9724	+ 0,92	62,3448	62,6280	+ 0,99
51(51-49)	21,1328	34,9860	+ 0,60	20,9626	21,8280	+ 0,96
49(51-49)	6,5108	28,7385	+ 0,23	15,1930	16,4245	+ 0,93
53x51	108,4638	125,9496	+ 0,86	108,7261	108,9360	+ 0,99
53(53-51)	80,7632	103,4586	+ 0,78	33,9312	34,7100	+ 0,98
51(53-51)	24,0490	68,9724	+ 0,35	25,6286	26,5200	+ 0,97

*[Handwritten signature]*



QUADRO 20 - Representação esquemática dos coeficientes de correlação linear total e entre grupos, relativos às alturas e seus acréscimos em diferentes épocas.

QUADRO 21 - Barbatimão - Idades e crescimento em altura, servindo como base para confecção das curvas de evolução do crescimento em altura, figuras 6, 9 e 12, e das taxas de acréscimo, figura 15.

Agrupamento de 4,0 m							Agrupamento de 3,5 m				
Idades		Alturas		Acrescimos		Taxa	Alturas		Acrescimos		Taxa
Ano	%	m	%	Período	Anual	Anual %	m	%	Período	Anual	Anual %
1947	15	0,52	12	0,52	0,52	-	0,51	12	0,51	0,51	-
1949	45	3,09	69	2,57	1,40	77,5	2,70	64	2,19	1,19	74,2
1951	68	3,99	90	0,90	0,60	16,9	3,50	83	0,80	0,53	17,1
1953	100	4,45	100	0,46	0,23	5,5	4,21	100	0,71	0,36	9,2
Agrupamento de 3,0 m							Agrupamento de 2,5 m				
Idades		Alturas		Acrescimos		Taxa	Alturas		Acrescimos		Taxa
Ano	%	m	%	Período	Anual	Anual %	m	%	Período	Anual	Anual %
1947	15	0,49	13	0,49	0,49	-	0,50	15	0,50	0,50	-
1949	45	2,41	63	1,92	1,05	72,0	1,67	49	1,17	0,64	58,3
1951	68	3,00	78	0,59	0,39	14,5	2,49	73	0,82	0,55	26,6
1953	100	3,83	100	0,83	0,42	12,1	3,41	100	0,92	0,46	18,8
Agrupamento de 2,0 m							Agrupamento de 1,5 m				
Idades		Alturas		Acrescimos		Taxa	Alturas		Acrescimos		Taxa
Ano	%	m	%	Período	Anual	Anual %	m	%	Período	Anual	Anual %
1947	15	0,42	15	0,42	0,42	-	0,51	22	0,51	0,51	-
1949	45	1,33	46	0,91	0,50	56,2	0,96	41	0,45	0,25	33,3
1951	68	2,01	70	0,68	0,44	27,1	1,51	65	0,55	0,37	29,5
1953	100	2,88	100	0,87	0,44	18,0	2,34	100	0,83	0,42	21,5

*Original*

QUADRO 22 - Canafistula - Idades e crescimento em altura, servindo como base para confecção das curvas de evolução do crescimento em altura, figuras 7, 10, 13, e das taxas de acréscimo, figura 16.

Agrupamento de 5,5 m							Agrupamento de 5,0 m				
Idade		Alturas		Acréscimos		Taxa	Alturas		Acréscimos		Taxa
Ano	%	m	%	Período	Anual	Anual	m	%	Período	Anual	Anual
				dico.		%			dico.		%
1947	15	0,65	10	0,65	0,65	-	0,51	9	0,51	0,51	-
1949	45	4,04	64	3,39	1,85	78,5	3,79	63	3,28	1,79	83,0
1951	68	5,46	87	1,42	0,95	21,0	4,99	83	1,20	0,80	18,0
1953	100	6,31	100	0,85	0,43	7,0	5,99	100	1,00	0,50	9,0
Agrupamento de 4,5 m							Agrupamento de 4,0 m				
Idade		Alturas		Acréscimos		Taxa	Alturas		Acréscimos		Taxa
Ano	%	m	%	Período	Anual	Anual	m	%	Período	Anual	Anual
				dico.		%			dico.		%
1947	15	0,58	11	0,58	0,58	-	0,56	11	0,56	0,56	-
1949	45	3,41	63	2,83	1,54	77,0	2,99	57	2,43	1,33	74,7
1951	68	4,50	83	1,09	0,73	18,7	4,00	76	1,01	0,67	19,3
1953	100	5,43	100	0,93	0,47	9,5	5,27	100	1,27	0,64	13,5
Agrupamento de 3,5 m							Agrupamento de 3,0 m				
Idade		Alturas		Acréscimos		Taxa	Alturas		Acréscimos		Taxa
Ano	%	m	%	Período	Anual	Anual	m	%	Período	Anual	Anual
				dico.		%			dico.		%
1947	15	0,50	12	0,50	0,50	-	0,43	11	0,43	0,43	-
1949	45	2,53	60	2,03	1,11	73,0	2,06	54	1,63	0,89	70,9
1951	68	3,51	84	0,98	0,65	22,0	3,00	78	0,94	0,63	49,3
1953	100	4,19	100	0,68	0,34	8,5	3,83	100	0,83	0,42	12,0
Agrupamento de 2,5 m							Agrupamento de 2,0 m				
Idade		Alturas		Acréscimos		Taxa	Alturas		Acréscimos		Taxa
Ano	%	m	%	Período	Anual	Anual	m	%	Período	Anual	Anual
				dico.		%			dico.		%
1947	15	0,47	15	0,47	0,47	-	0,43	18	0,43	0,43	-
1949	45	1,58	52	1,11	0,61	59,0	1,25	53	0,82	0,45	52,3
1951	68	2,50	82	0,92	0,61	30,0	1,98	84	0,73	0,49	30,0
1953	100	3,04	100	0,54	0,27	10,0	2,35	100	0,37	0,19	8,5

QUADRO 23 - Faveiro - Idades e crescimento em altura, servindo como base para confecção das curvas de evolução do crescimento em altura, figuras 8, 11, 14, e das taxas de acréscimo, figura 17.

Agrupamento de 4,0 m							Agrupamento de 3,5 m				
Idades		Alturas		Acréscimos		Taxa	Alturas		Acréscimos		Taxa
Ano	%	m	%	Período	Anual	Anual	m	%	Período	Anual	Anual
				dico.		%			dico.		%
1947	15	0,72	14	0,72	0,72	-	0,65	14	0,65	0,65	-
1949	45	2,71	52	1,99	1,09	63,2	2,47	52	1,82	0,99	64,0
1951	68	3,96	76	1,25	0,83	25,3	3,52	74	1,05	0,70	23,0
1953	100	5,20	100	1,24	0,62	13,5	4,73	100	1,21	0,61	14,5
Agrupamento de 3,0 m							Agrupamento de 2,5 m				
Idades		Alturas		Acréscimos		Taxa	Alturas		Acréscimos		Taxa
Ano	%	m	%	Período	Anual	Anual	m	%	Período	Anual	Anual
				dico.		%			dico.		%
1947	15	0,70	17	0,70	0,70	-	0,67	19	0,67	0,67	-
1949	45	2,11	52	1,41	0,77	54,5	1,59	45	0,92	0,50	44,1
1951	68	2,96	73	0,85	0,57	22,0	2,51	72	0,92	0,61	30,0
1953	100	4,08	100	1,12	0,56	16,0	3,50	100	0,99	0,50	16,5
Agrupamento de 2,0 m							Agrupamento de 1,5 m				
Idades		Alturas		Acréscimos		Taxa	Alturas		Acréscimos		Taxa
Ano	%	m	%	Período	Anual	Anual	m	%	Período	Anual	Anual
				dico.		%			dico.		%
1947	15	0,62	22	0,62	0,62	-	0,59	29	0,59	0,59	-
1949	45	1,28	46	0,66	0,36	38,0	0,97	48	0,38	0,21	26,7
1951	68	2,03	73	0,75	0,50	30,0	1,50	74	0,53	0,35	28,7
1953	100	2,78	100	0,75	0,38	15,5	2,03	100	0,53	0,27	15,0

*cojugent*

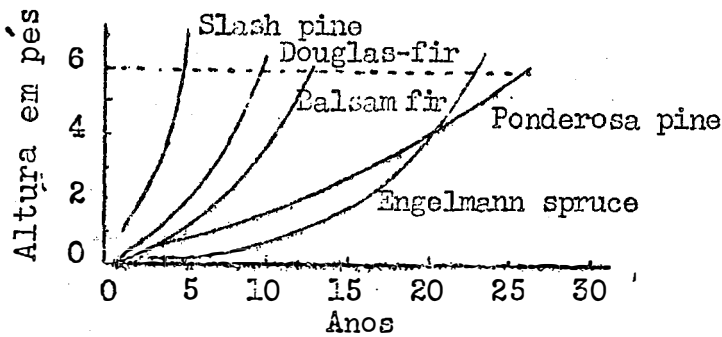


Figura 1 - Curvas de crescimento em altura, para a idade nova, de coníferas ("slash pine" *Pinus caribaea*, More; "douglas-fir" *Pseudotsuga taxifolia*, Britt; "balsam-fir" *Abies balsamea*, Mill; "ponderosa pine" *P. ponderosa*, Laws; "engelmann spruce" *Picea engelmannii*, Engelm) de crescimento rápido até lento. Adatada de BAKER (8).

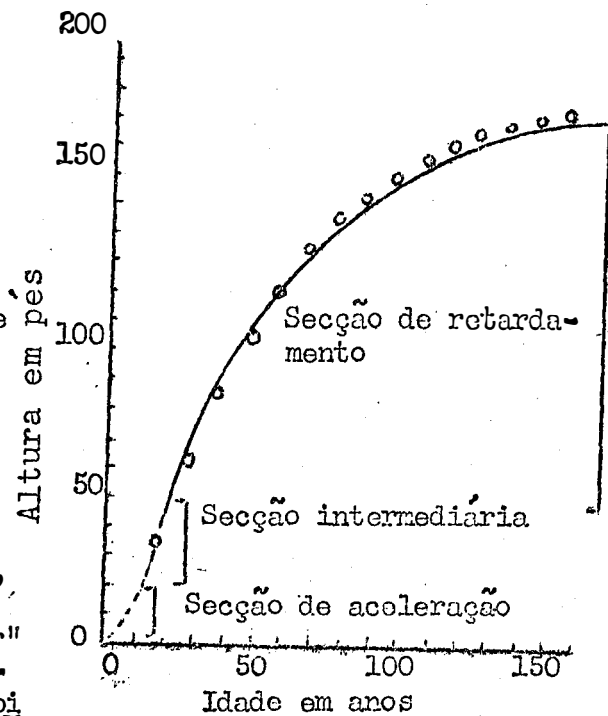


Figura 2 - Curva de crescimento em altura para o "douglas fir" *Pseudotsuga taxifolia*, Britt. Adatada de BAKER (8).

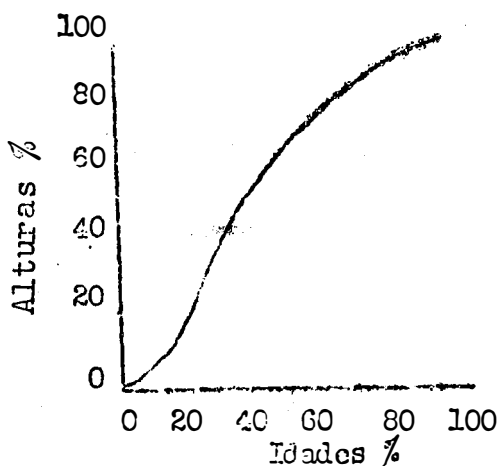


Figura 3 - Curva representativa da evolução do crescimento em altura, para o pinheiro bravo *Pinus pinaster*, Sol. (Mata de Leiria). Adatada de AZEVEDO GOMES (6).

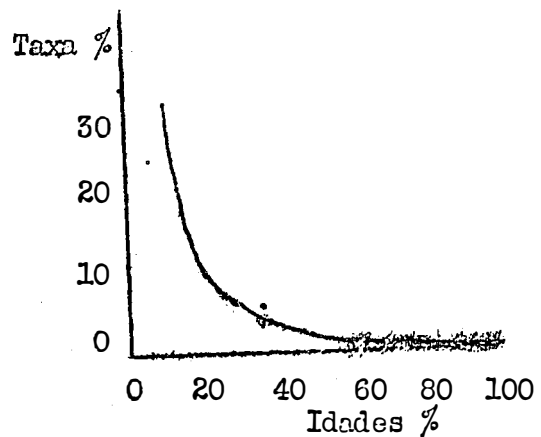


Figura 4 - Curva representativa da taxa do crescimento, em relação com a curva da figura 3. Adatada de AZEVEDO GOMES (6).



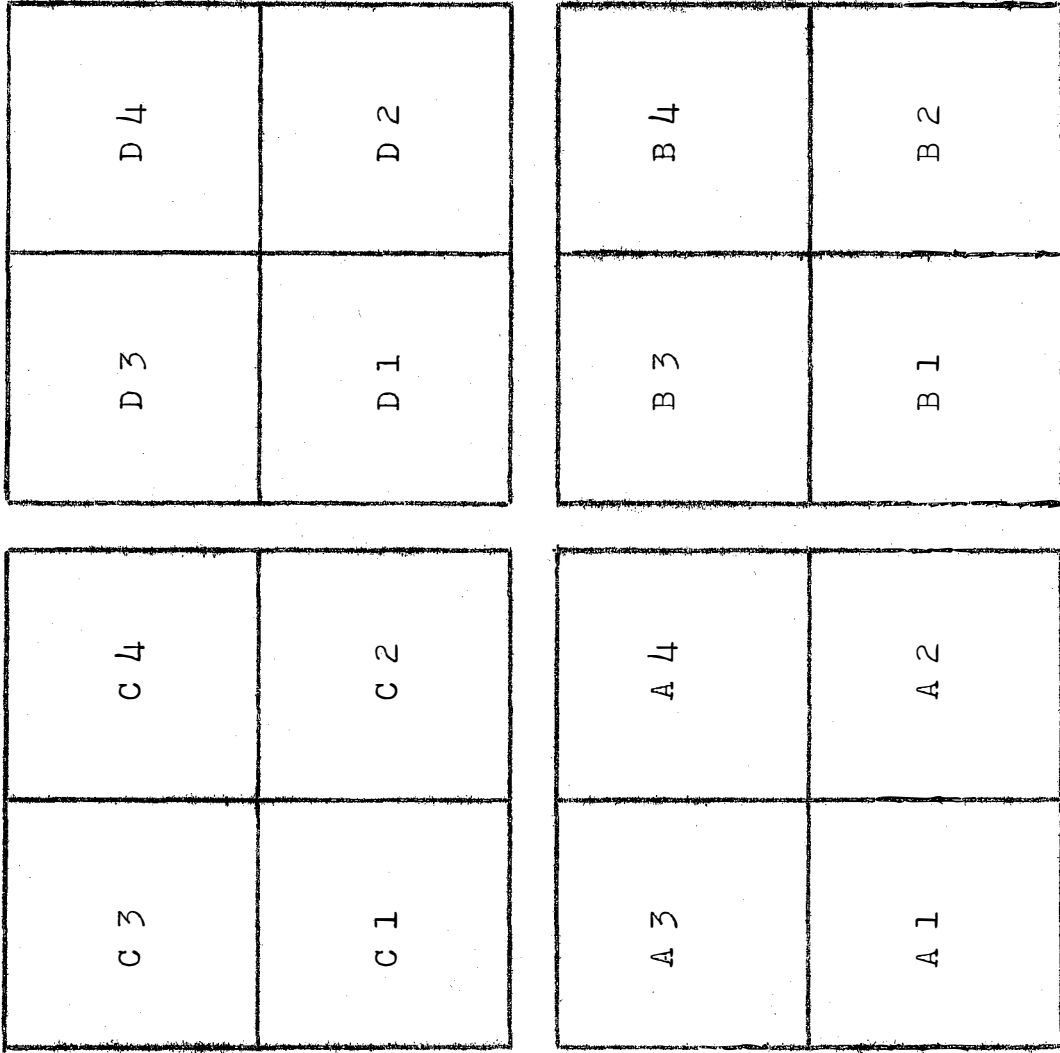


Figura 5 - Croquis do plano experimental.

*Original*

*Handwritten signature*

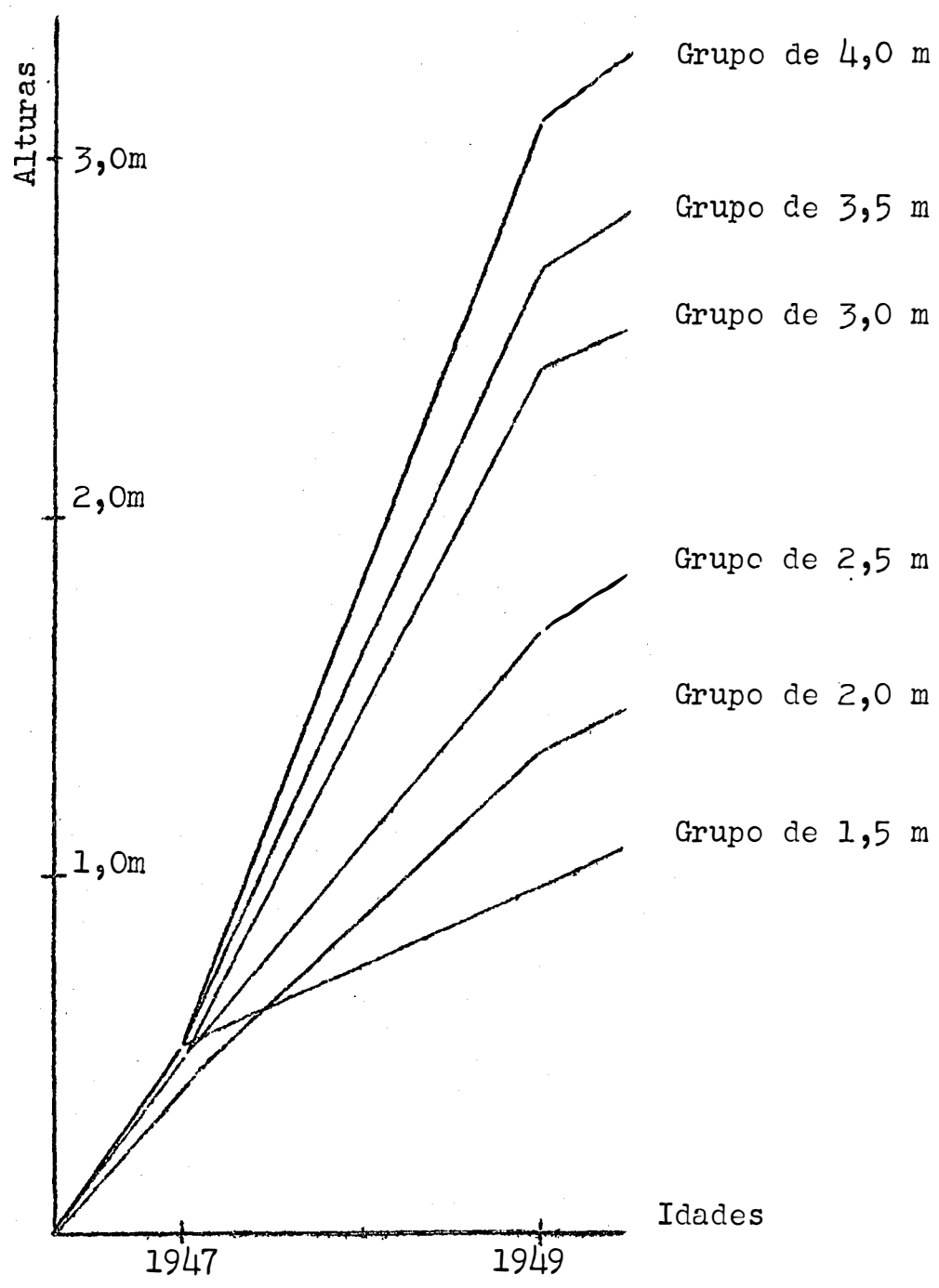


Figura 6 - Barbatimão - Esquema da evolução do crescimento em altura, na idade nova, para os grupos em conjunto.

*August*

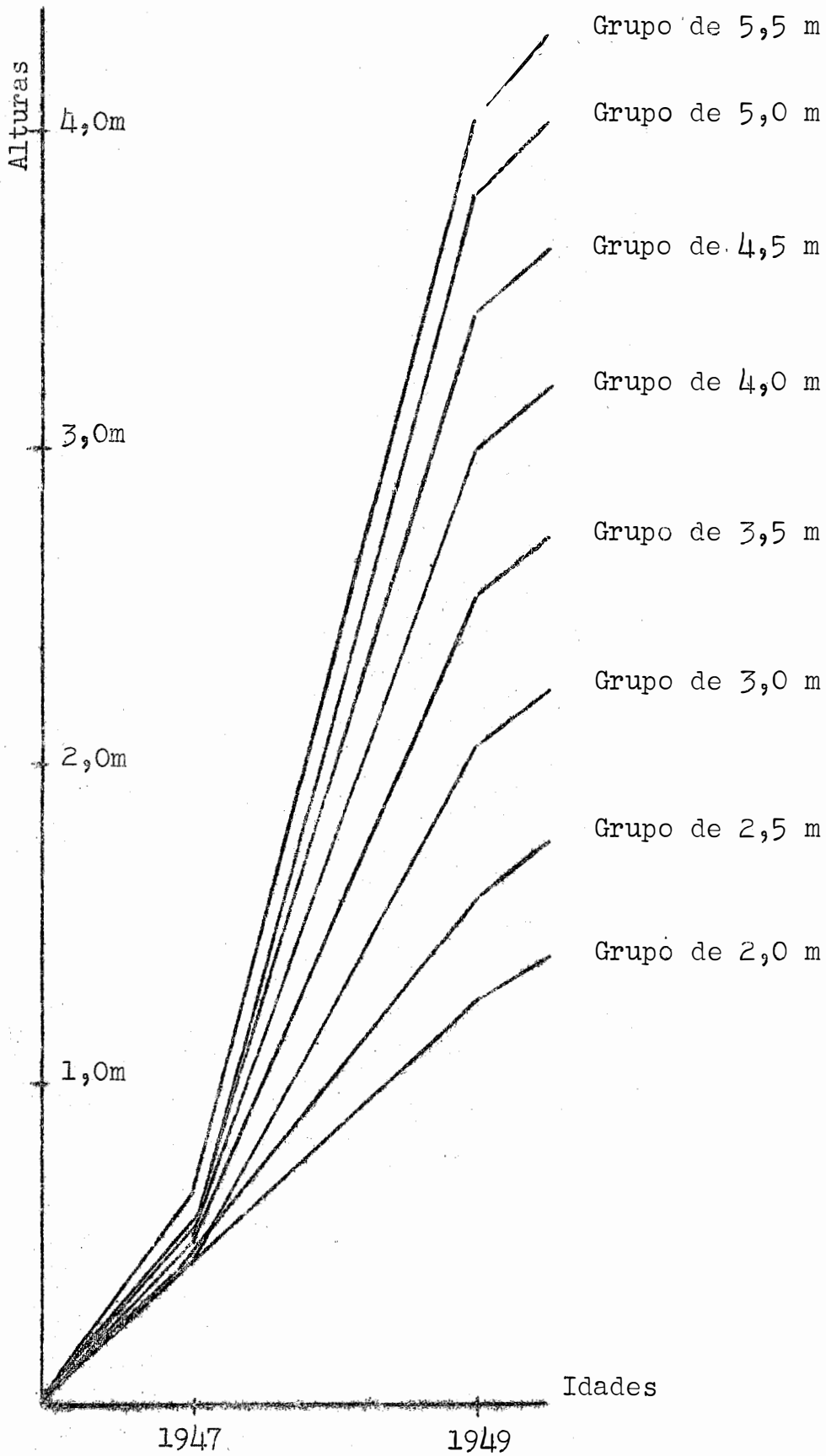


Figura 7 - Canafistula - Esquema da evolução do crescimento em altura, na idade nova, para os grupos em conjunto.

*Coelho P.*

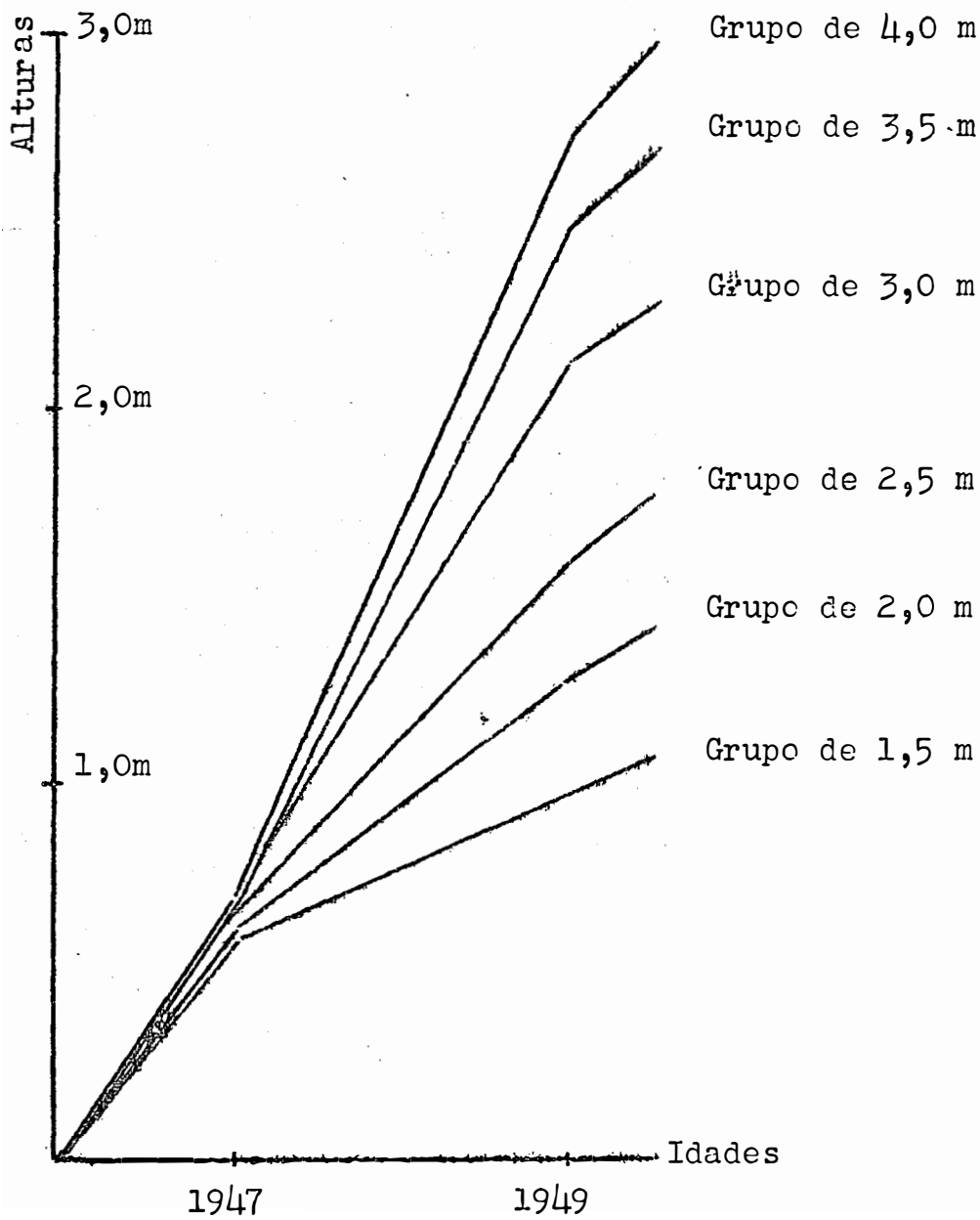


Figura 8 - Faveiro - Esquema da evolução do crescimento em altura, na idade nova, para os grupos em conjunto.

*O. J. P.*

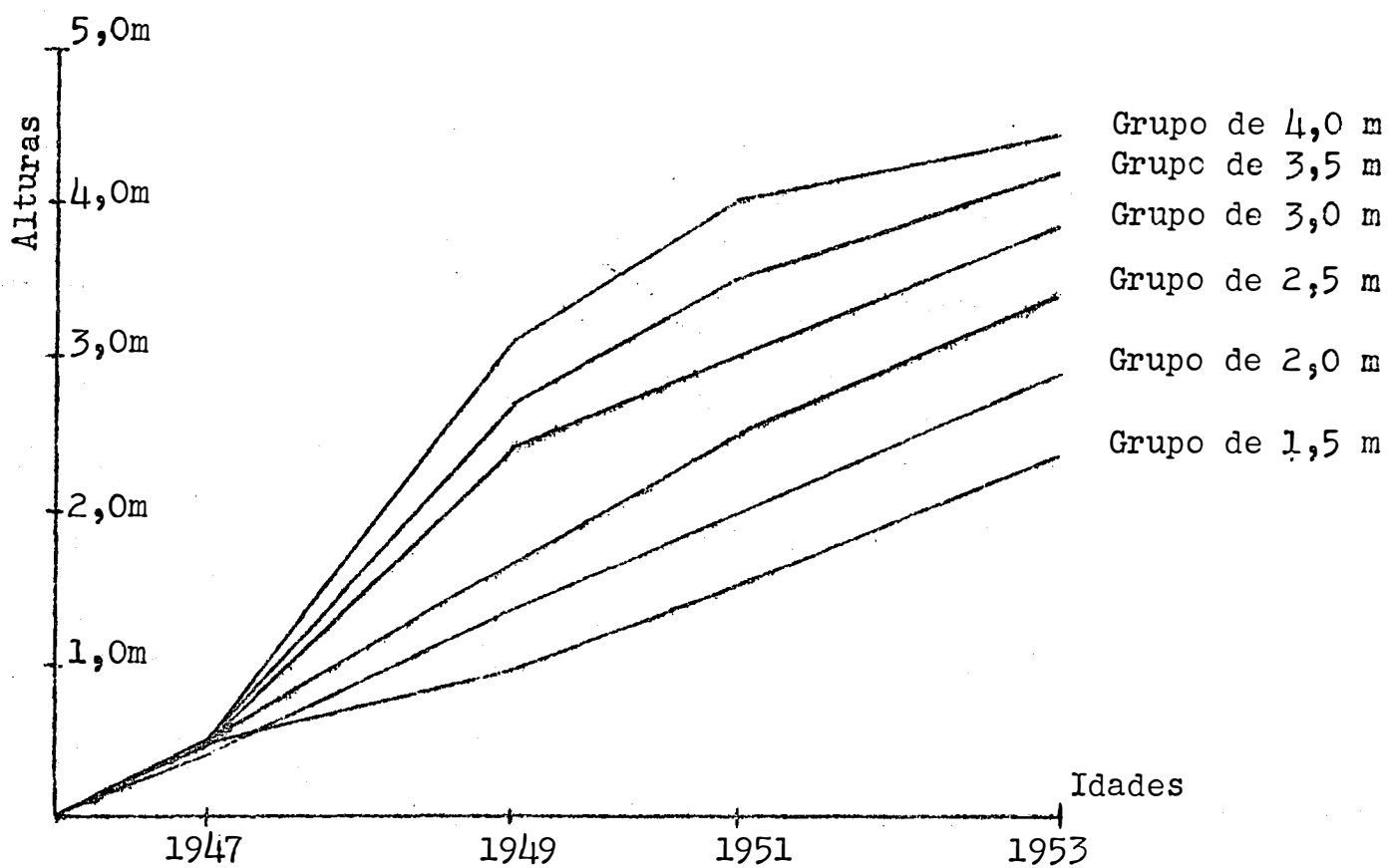


Figura 9 - Barbatimão - Esquema da evolução do crescimento em altura, para os grupos em conjunto.

*O. G. F.*

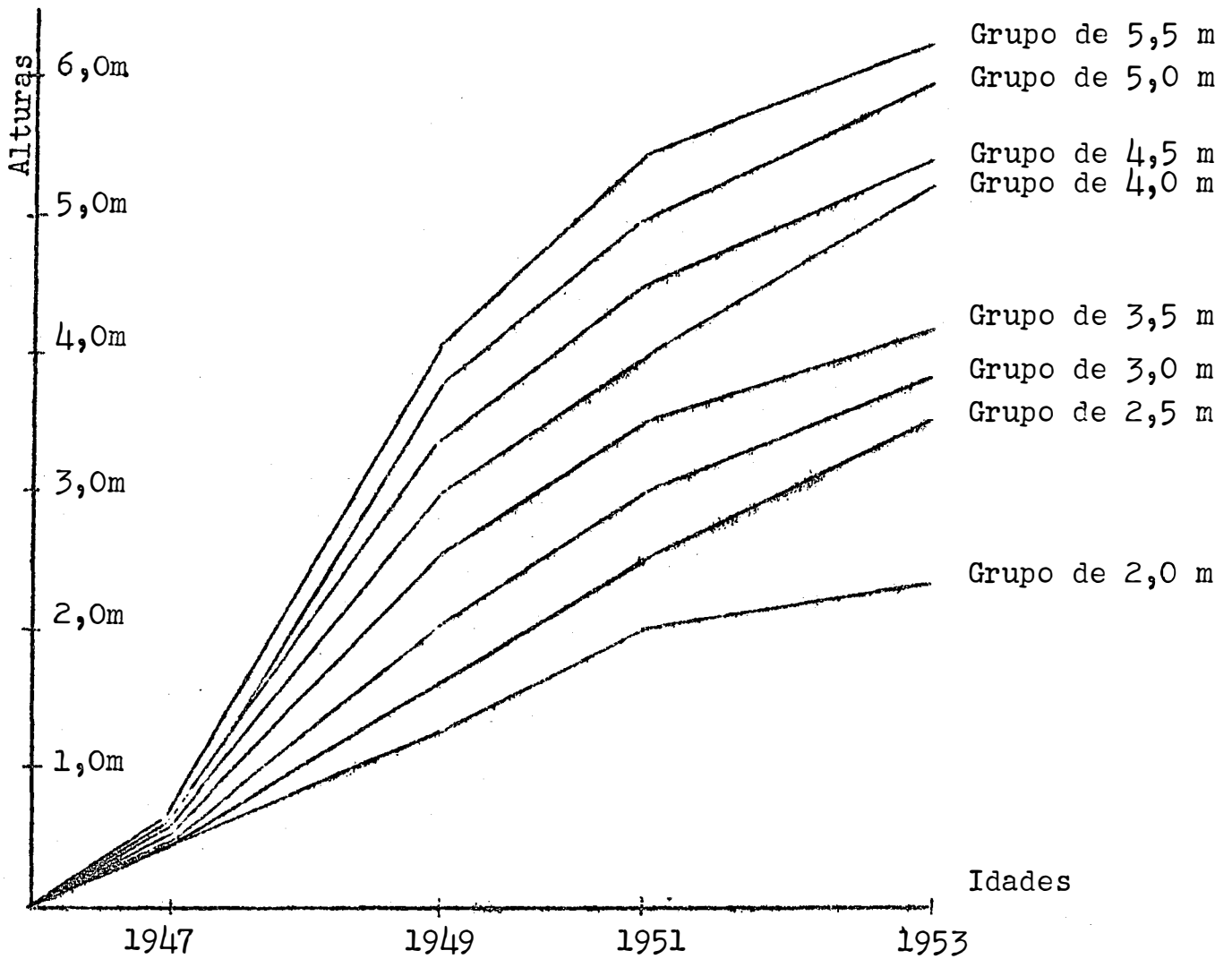


Figura 10 - Canafistula - Esquema da evolução do crescimento em altura, para os grupos em conjunto.

*Handwritten signature*

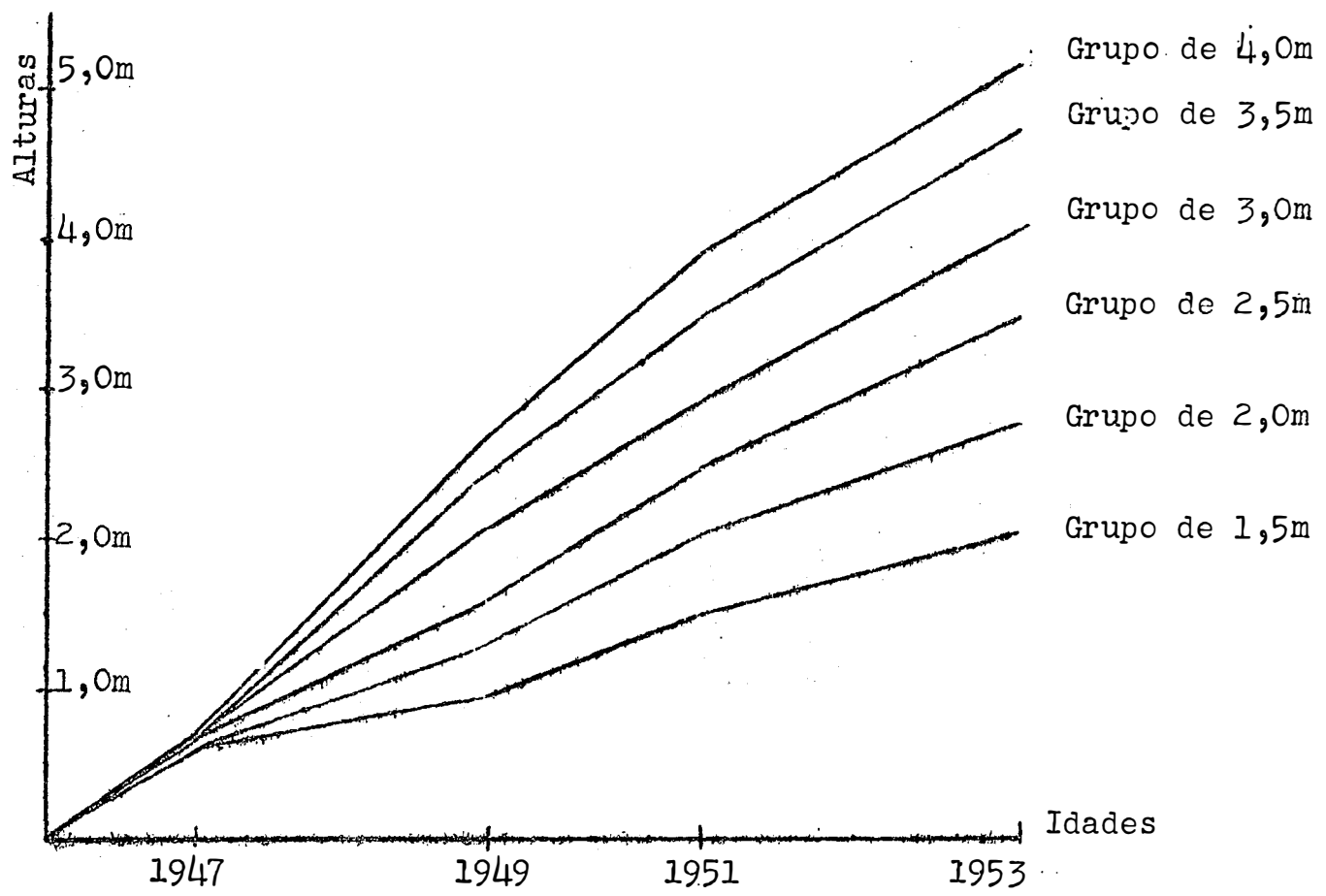
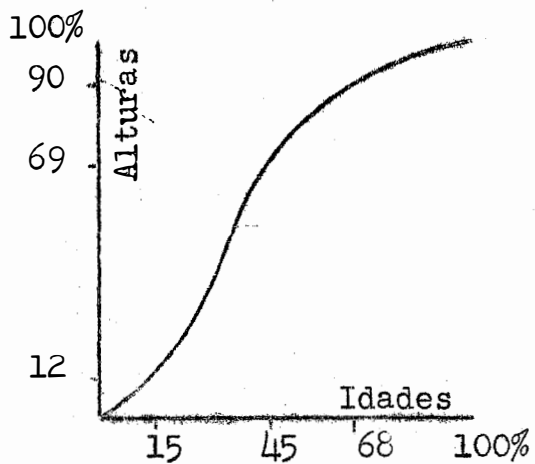
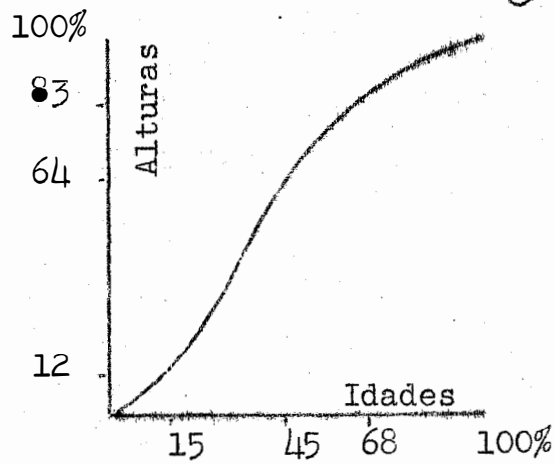


Figura 11 - Faveiro - Esquema da evolução do crescimento em altura, para os grupos em conjunto.

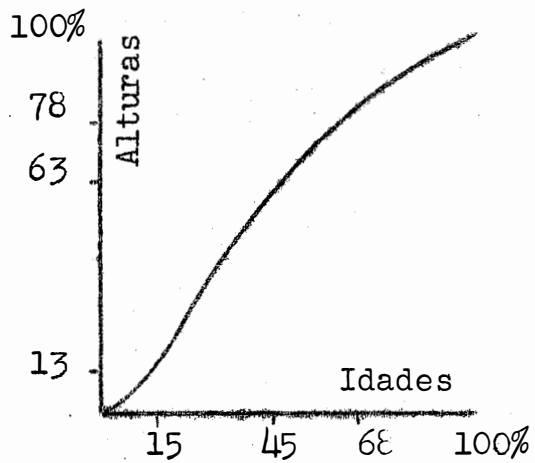
*0027*



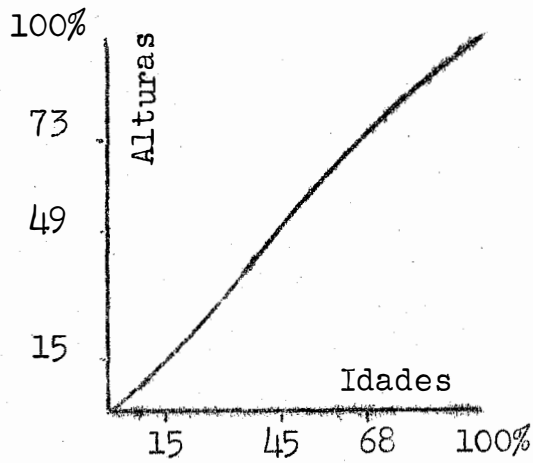
Grupo de 4,0 m.



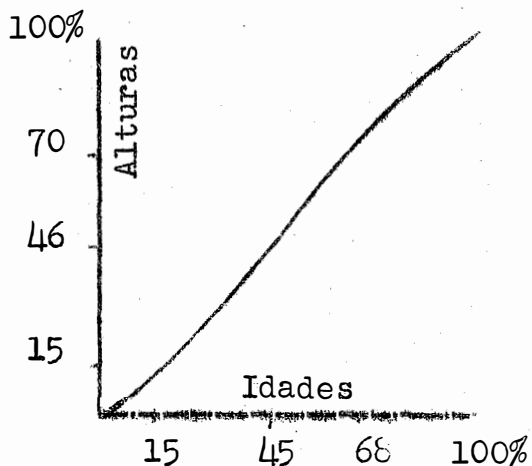
Grupo de 3,5 m.



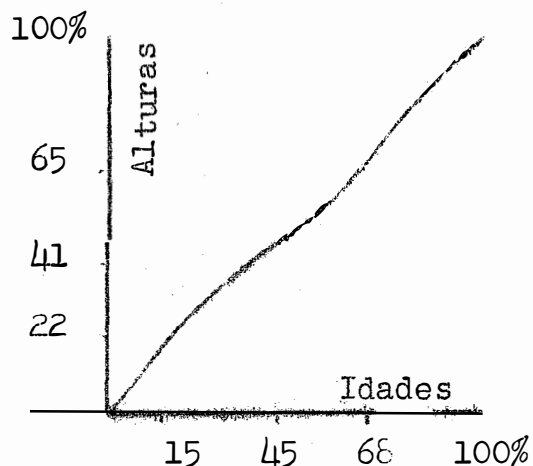
Grupo de 3,0 m.



Grupo de 2,5 m.



Grupo de 2,0 m.



Grupo de 1,5 m.

Figura 12 - Barbatimão - Curvas da evolução do crescimento em altura, para cada grupo, individualmente.



*Original*

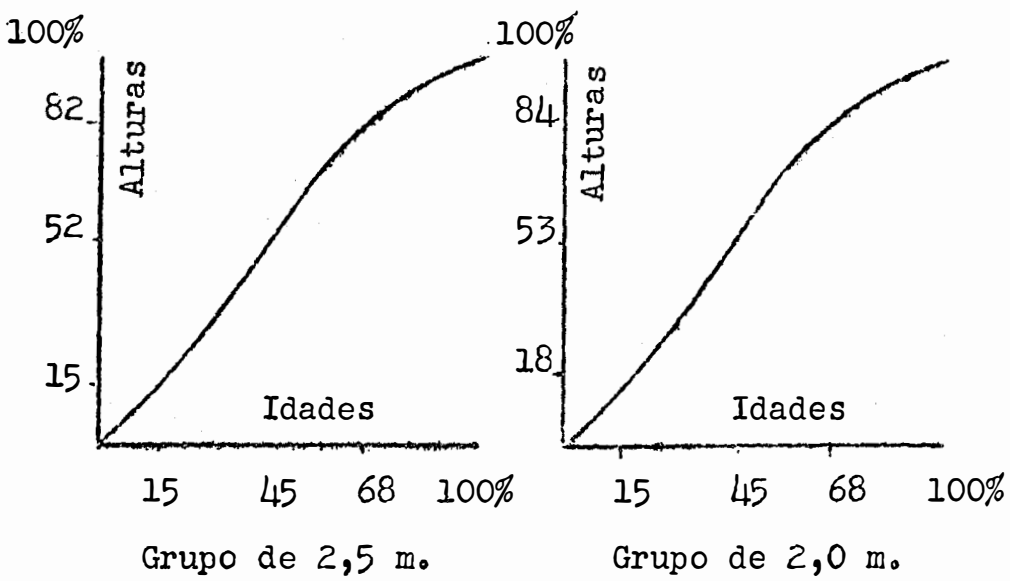
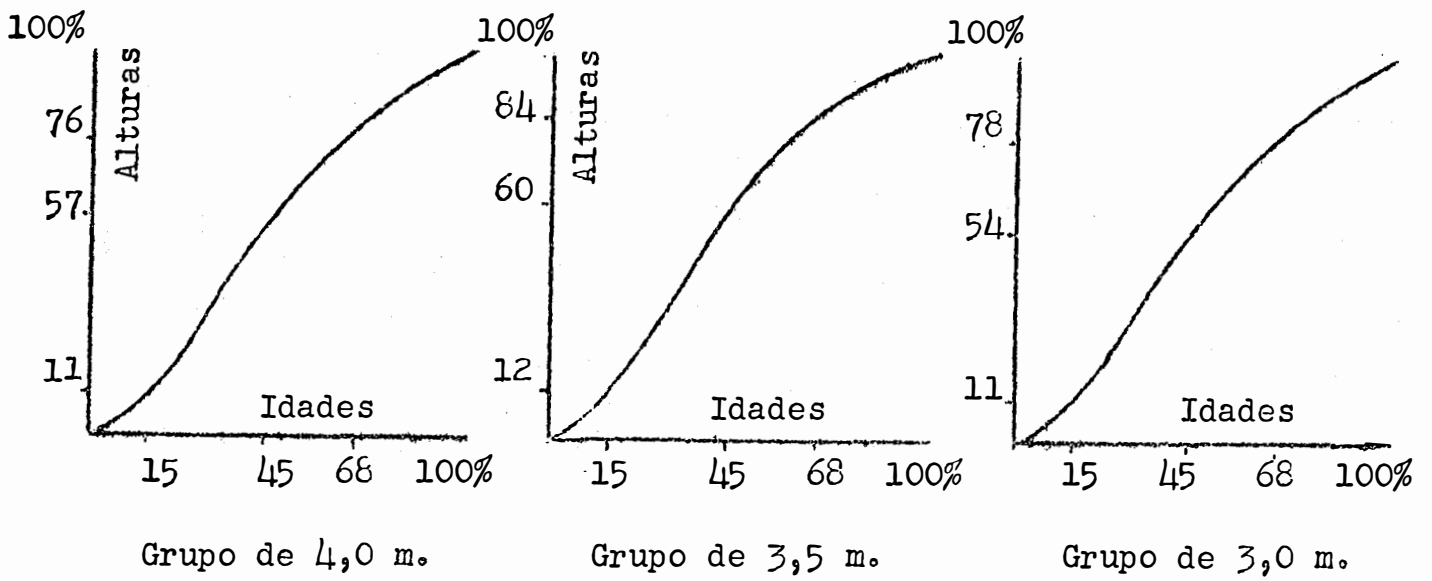
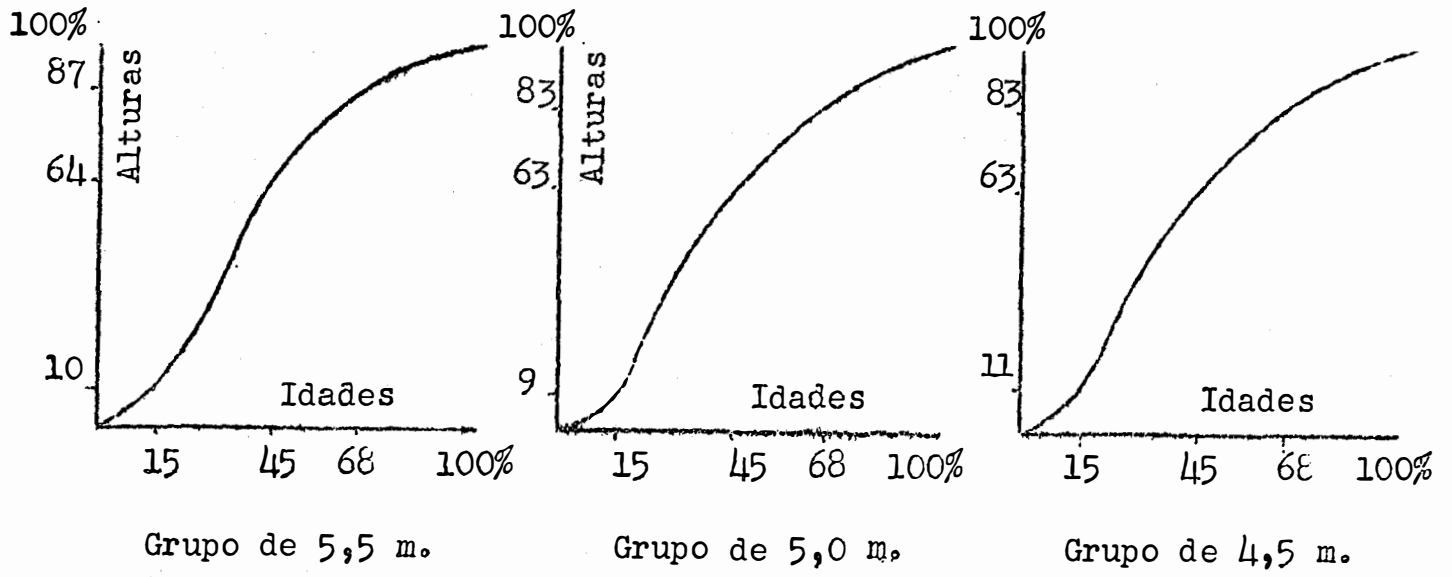
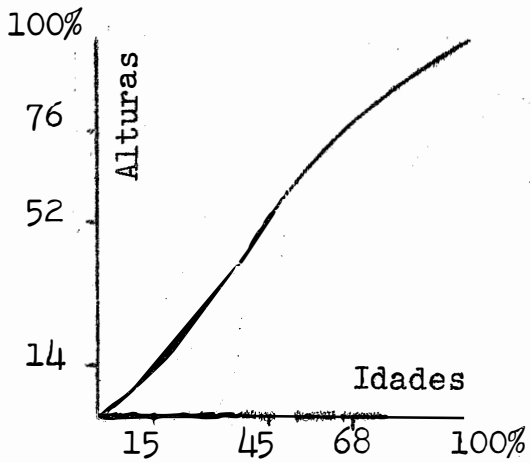
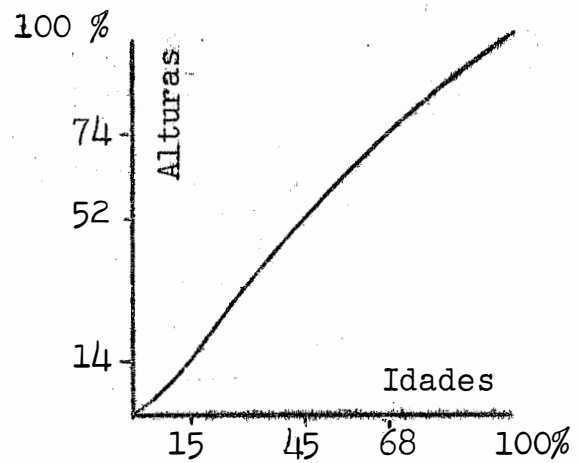


Figura 13 - Canafistula - Curvas da evolução do crescimento em altura, para cada grupo, individualmente.

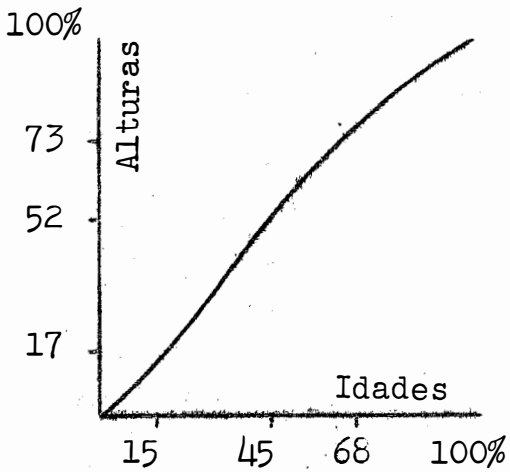
*Coelho A.*



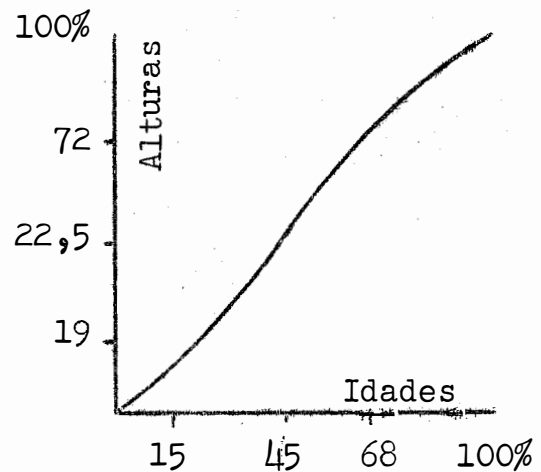
Grupo de 4,0 m.



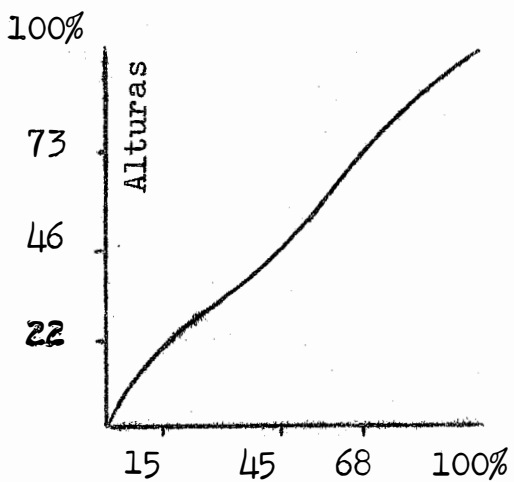
Grupo de 3,5 m.



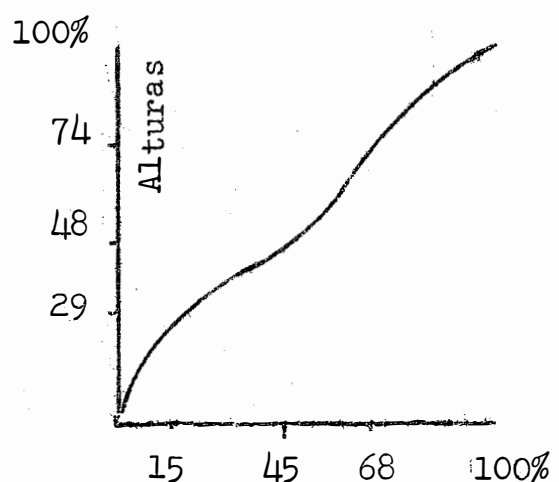
Grupo de 3,0 m.



Grupo de 2,5 m.



Grupo de 2,0 m.



Grupo de 1,5 m.

Figura 14 - Faveiro - Curvas da evolução do crescimento em altura, para cada grupo, individualmente.

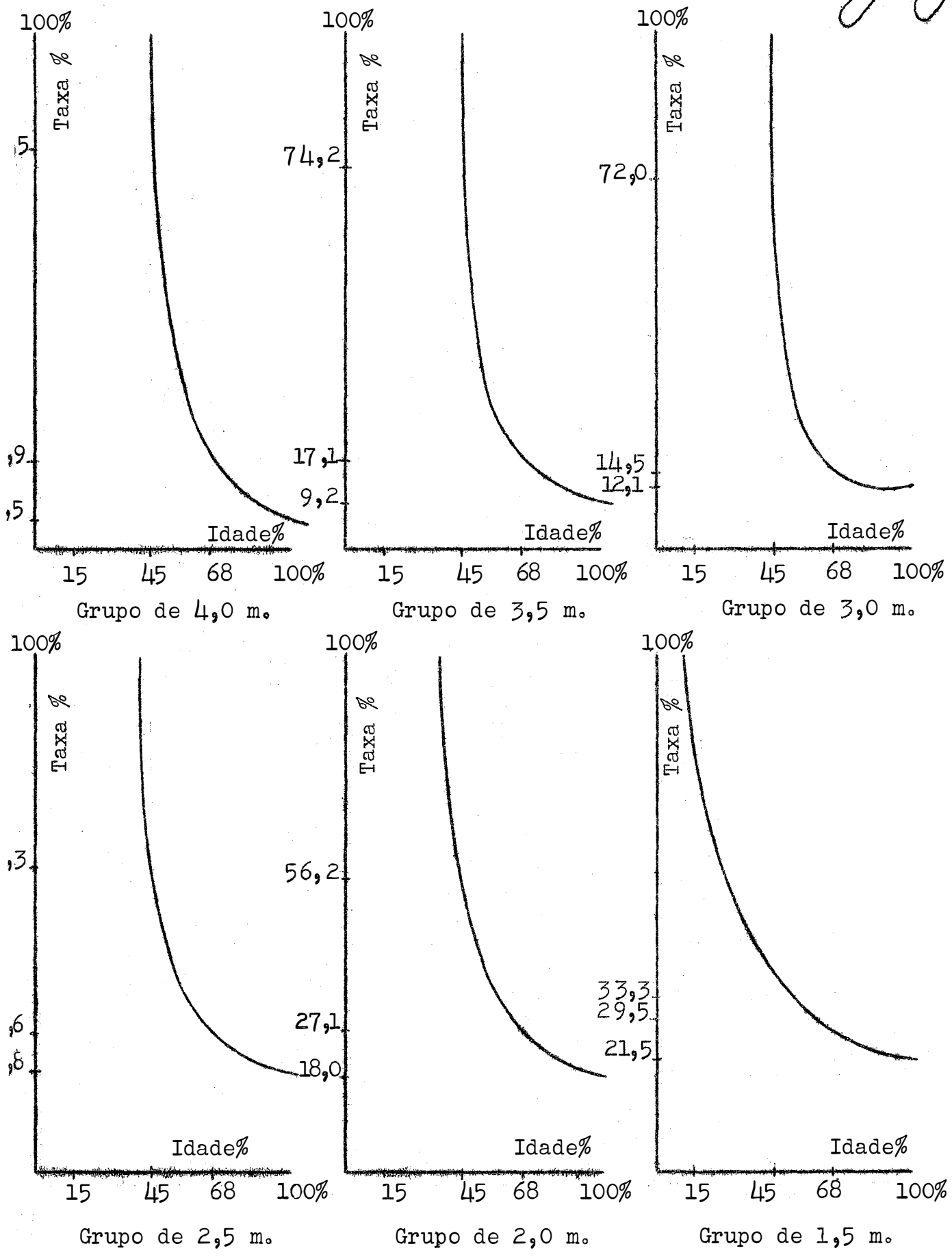


Figura 15 - Barbatimão - Curvas representativas da taxa do acréscimo, para cada grupo, individualmente.

*August*

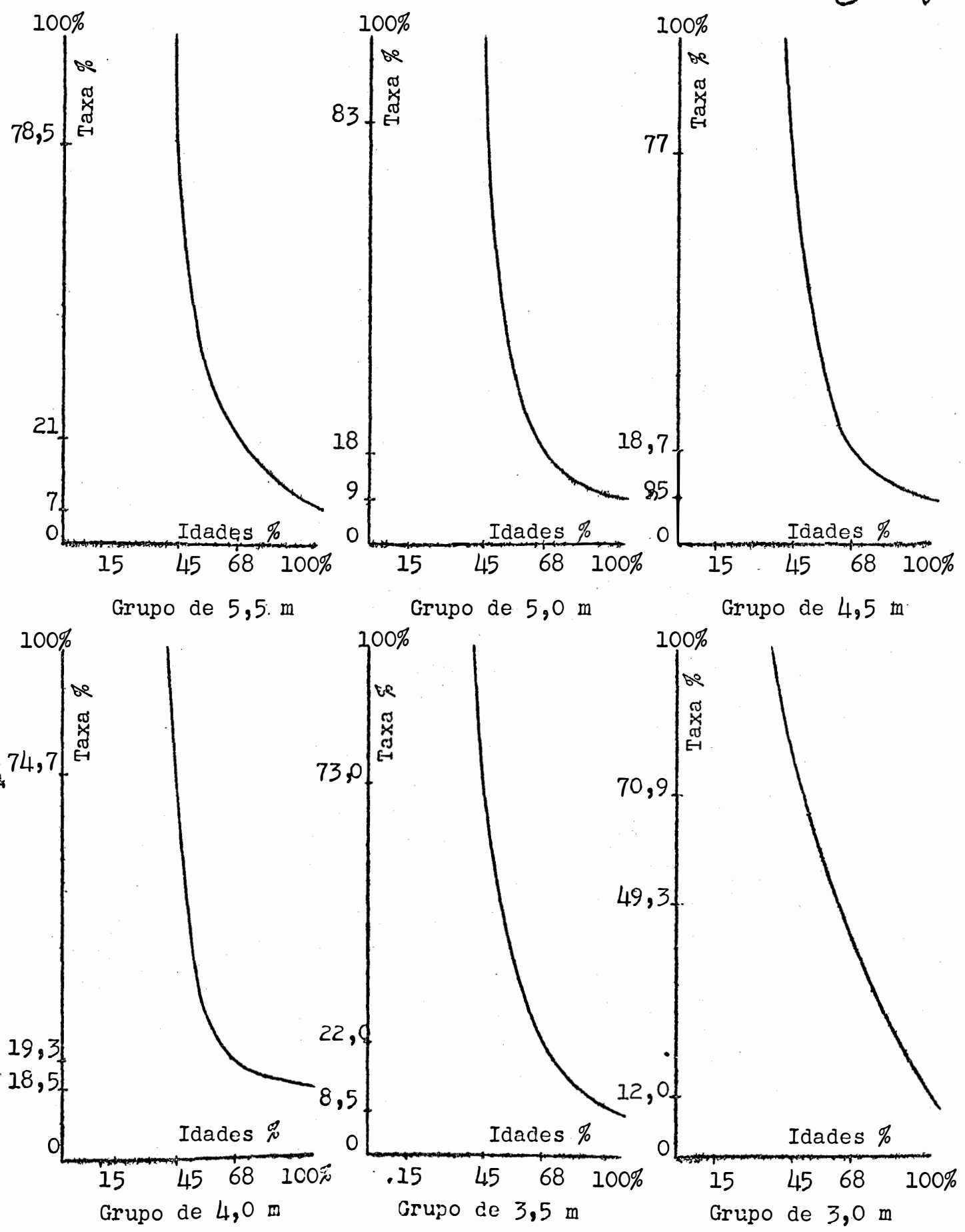


Figura 16 - Canafistula - Curvas representativas da taxa do acrescimo, para cada grupo, individualmente.

(Continua)

*Oaguzi P.*

(Continuação)

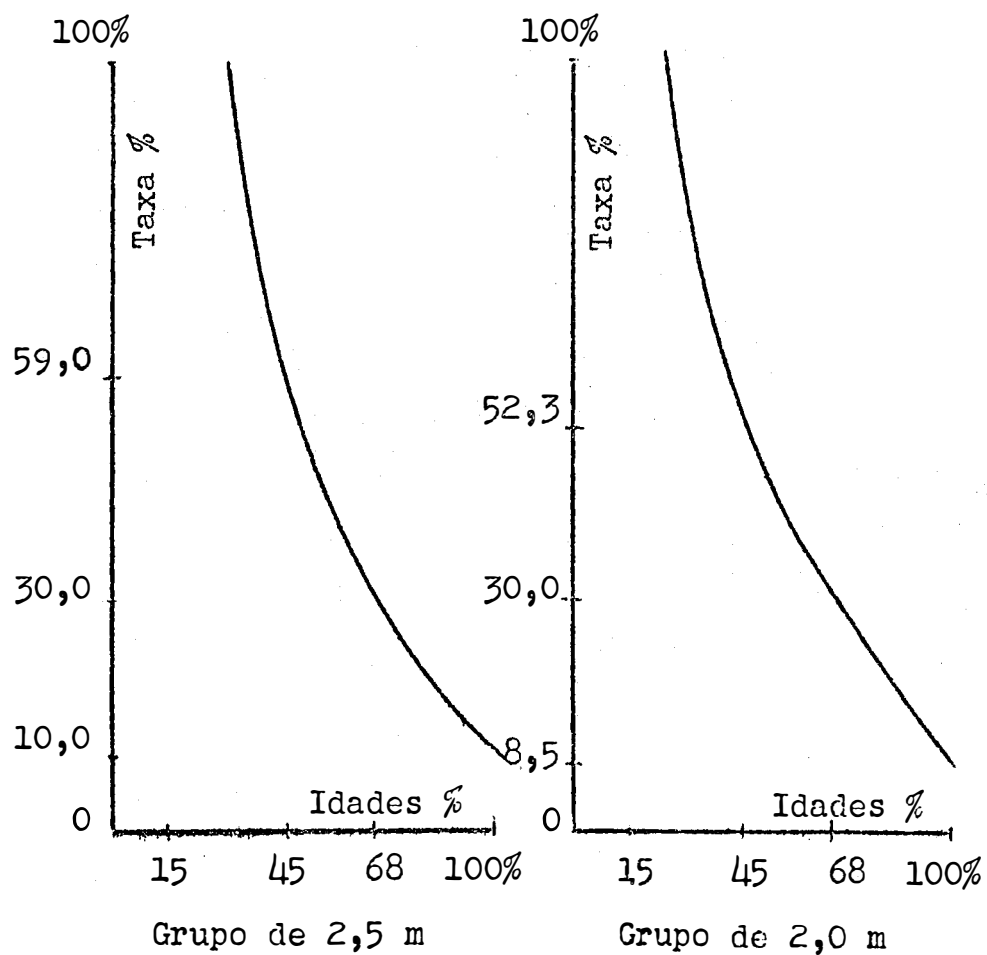


Figura 16 - Canafistula - Curvas representativas da taxa do acréscimo, para cada grupo, individualmente.

*Original*

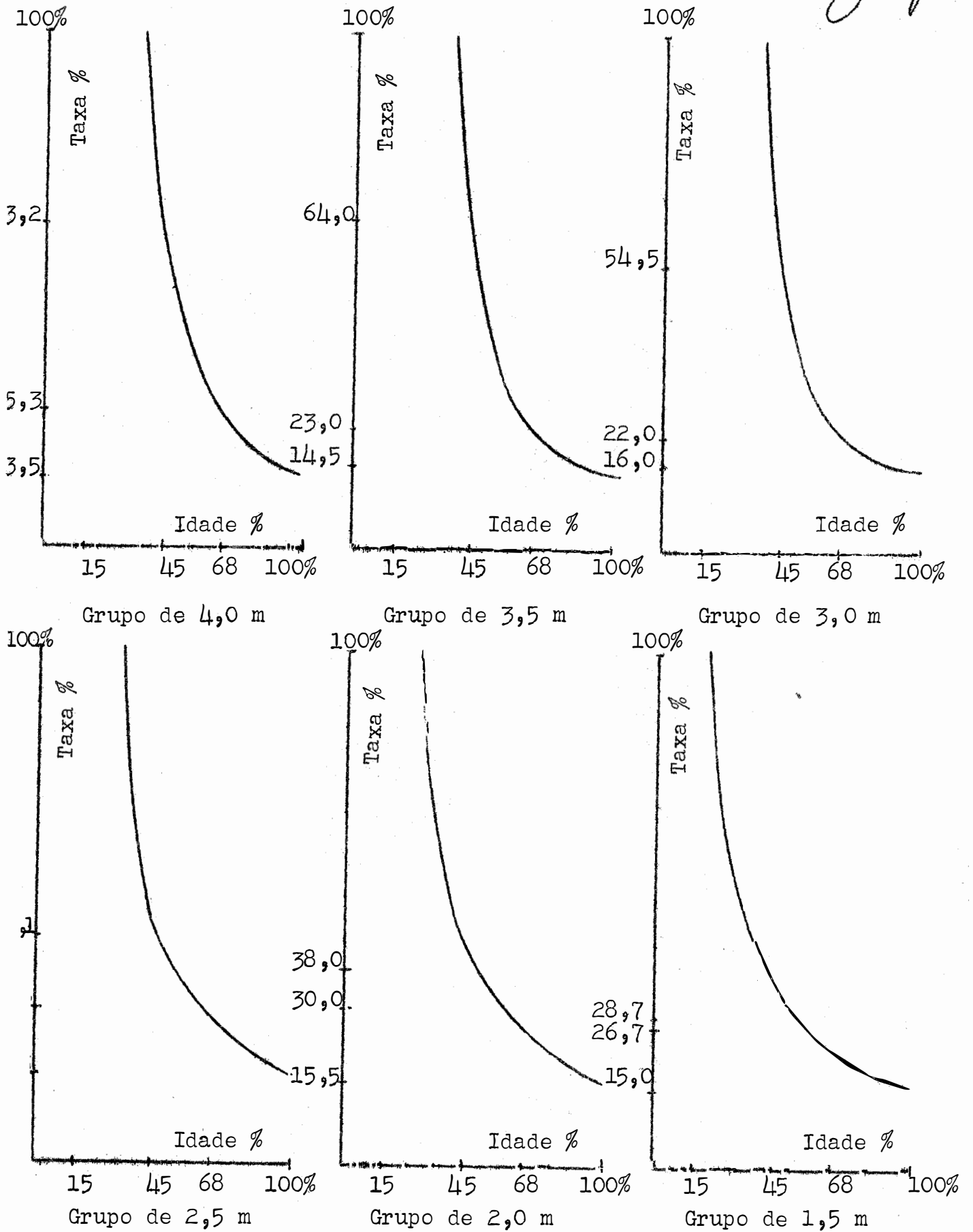


Figura 17 - Faveiro - curvas representativas da taxa do acréscimo, para cada grupo, individualmente.

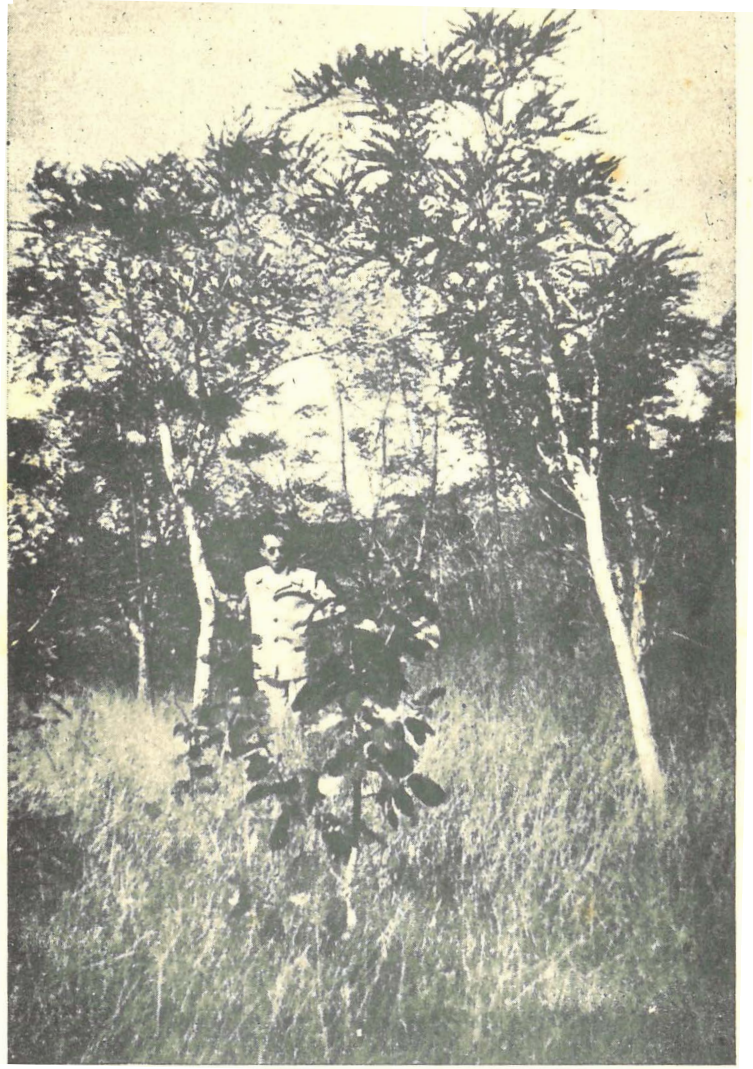


Fóto 1 Exemplo de Barbatimão Stryphnodendron  
Barbatimão, Mart. com 54 meses de ida-  
de.



Fôto 2 - Canafistula - Dimorphandra mollis, Benth.  
Maciço puro, a 2m x 2m., aos 4 1/2 anos  
de idade.





Fóto 3 - "Faveiro" - *Pterodon pubescens*, Benth., em massiço homogêneo, com 54 meses de idade.