

Robert Fishwick *

SUMMARY

An experimental lay-out involving the study of Basal Area Increment, by means of Constant Basal Area plots, to determine the Optimum (or Limiting) Basal Area at different ages for plantation species in Brazil is described. Instead of fixing in advance the Constant Basal Area levels, each level is set only as fixed % of the Maximum Basal Area, as yet an unknown quantity for many species on different sites.

In the lay-out, thinning cycles of 1,3 and 5 years are included for each Constant Basal Area plot in order that the economics of producing the volume potential of the species on the site at different times and in different sizes, may be studied.

These plots are being established in the IBDF FLONAs of Capão Bonito, Irati and Três Barras, but as these areas do not represent all possible conditions of growth for all species in Brazil, it is hoped to extend this type of thinning intensity research into other regions by establishing the lay-out in the plantations of private companies wishing to obtain the information for themselves.

INTRODUÇÃO

A não realização dos melhores programas de desbaste em uma plantação causa deterioração óbvia do produto somente em casos extremos de excesso ou falta de desbaste. Os efeitos totais de programas de desbaste mal orientados sobre incrementos reduzido e não atingimento do tamanho mínimo das toras em desbaste ou corte final, em muitas vezes, são difíceis de determinar. Os efeitos podem ser facilmente confundidos com outros fatores fora do controle dos encarregados da plantação, mas programas de desbaste errôneos podem reduzir à metade o lucro de uma plantação.

Apesar de se poder ganhar experiência valiosa do estudo e aplicação de esquemas de desbaste em uso em plantações da mesma espécie ou de espécie similar cultivadas em outros países, em similares condições de crescimento, isto não pode substituir a informação obtida de parcelas de amostra bem delineadas.

Há perigo em delinear parcelas de pesquisa de desbaste com objetivos fixos pré-determinados. Com demasiada frequência, as demandas do mercado mudam até a época em que dados valiosos tenham sido obtidos de tais parcelas. A pesquisa deve fornecer dados gerais de crescimento que possam ser usados para diferentes questões de manejo. Devem cobrir a mais ampla gama de qualidade do

sítio, idade e densidades de povoamento que possam ser razoavelmente encontradas na prática florestal normal.

O objetivo deste trabalho é revisar brevemente a prática de pesquisa de desbaste corrente, e propor uma rede de convenientes experimentos de desbaste, que fornecerão dados básicos de crescimento futuramente.

Os dados básicos sobre muitas espécies foram obtidos anteriormente de vários experimentos diferentes, mas as idéias fundamentais que os originaram podem ser divididas em —

Experimentos de densidade constante — nos quais as árvores são cultivadas em diferentes densidades constantes durante toda sua vida. As mais famosas de tais parcelas foram estabelecidas na África do Sul em 1935 (1) e são frequentemente chamadas de experimentos "CCT". Preencheram os objetivos para os quais foram elaboradas, e os atuais programas de desbaste na África do Sul são baseados nas relações estabelecidas por elas entre a altura e o crescimento diamétrico da árvore média, variações na largura dos anéis e altura, e o início da árvore média, variações na largura dos anéis e altura, e o início da competição dentro da espécie em diferentes qualidades de sítio. A única objeção ao estabelecimento de tais experimentos origina-se nas grandes áreas de plantações uniformes necessárias e na tediosa quantidade de medi-

* Técnico da FAO a serviço do Projeto BRA-45 (FAO/IBDF).

ções anuais que requerem. Pelo menos 2 experimentos baseados neste método foram estabelecidos no Brasil, com *Eucalyptus citriodora* e *P. elliottii* (2).

O advento de novos métodos de pesquisa estatística para estudar as leis básicas do crescimento vegetal resultaram em sistema conhecido como Coordenadas Retangulares ou Polares, mais comumente chamado de Parcelas de Nelder (ou Bleasdale) (3). Estas parcelas permitem que sejam estudadas as relações de crescimento em árvores individuais plantadas com espaçamento crescente constante, indo desde condições de crescimento livre até intensa competição desde tenra idade. Sua principal vantagem sobre os sistemas anteriores é que uma ampla gama de espaçamentos (espaço de crescimento) pode ser facil e economicamente coberta em uma pequena área. Também são úteis em testes de espécies e de procedências.

Os primeiros experimentos publicados, segundo nos consta, utilizando este sistema no Brasil foram estabelecidos em Minas Gerais em dezembro de 1967 (4). Em 1973, os seguintes 8 experimentos utilizando o sistema para teste de procedência foram estabelecidos —

FLONA de Capão Bonito, SP — *P. elliottii*, *P. taeda*, *P. echinata*, *P. palustris*
Fazenda Sguario, Itapeva, SP — Araucaria angustifolia
FLONA de Irati, PR — *P. elliottii*, *P. taeda*, *P. echinata*, *P. palustris*.
Fazenda Santa Tereza (Guaragi), PR — Araucaria angustifolia
FLONA de Três Barras, SC — *P. elliottii*, *P. taeda*, *P. echinata*, *P. palustris*, Araucaria angustifolia
Estação Experimental de Rio Vermelho, SC — faltou
EFLEX de Pelotas, RG — *P. elliottii*, *P. taeda*, *P. echinata*, *P. palustris*.

Também fornecerão informações valiosas sobre o espaçamento e desenvolvimento de todas estas espécies.

Experimentos de Área Basal Constante — nos quais, mantendo as parcelas em Áreas Basais fixas, as várias relações entre as densidades do povoamento, o desenvolvimento do povoamento e as árvores podem ser estudadas.

Em 1973, os seguintes 8 experimentos usando este método foram estabelecidos —

Capão Bonito, SP — *P. elliottii*, Araucaria angustifolia
Irati, PR — *P. elliottii*
Três Barras, SC — *P. elliottii*, *A. angustifolia*
São Francisco de Paula — *P. elliottii*, *A. angustifolia*
Fazenda Machadinho — *A. angustifolia*

Há provavelmente outros experimentos, utilizando este e outros sistemas, estabelecidos em plantações governamentais e privadas, mas que o autor desconhece atualmente.

Nenhum dos experimentos estabelecidos sobre espaçamento e desenvolvimento da planta mencionados acima incluem estudos econômicos, que são muito importantes na prática de desbastes comerciais, e o propósito deste trabalho é propor, detalhadamente, o estabelecimento de experimentos, que além de fornecerem a relação básica entre as densidades do povoamento e o povoamento e o desenvolvimento das árvores, também forneça informação sobre a economia de programas de desbaste baseados nessas relações.

Objetivos da pesquisa

A prática de desbaste comercial tem que considerar 2 fatores principais, ambos os quais, em diferentes graus, podem influenciar o lucro da plantação. A sua interação conjunta é chamada de Intensidade de Desbaste, que pode ser definida como —

Volume removido no desbaste

Intervalo em anos entre desbastes

Estes dois fatores influenciam o lucro de uma plantação da seguinte maneira —

Volume removido em cada desbaste — Em uma ampla variedade de programas de desbaste, o volume total produzido por uma plantação é finalmente o mesmo, e não é afetado pelo grau de remoção nos desbastes. O manejo florestal,

através do desbaste, meramente estabelece como e quando este volume deve ser produzido.

Pequenas remoções de volume em cada desbaste talvez criem a situação ideal, mas para manter o incremento ao máximo, tais desbastes seriam necessários pelo menos uma vez por ano, e isto obviamente não é conveniente por uma série de pontos de vista práticos, além de ser o mais dispendioso.

Remoções volumétricas grandes em cada desbaste talvez sejam a solução mais econômica em termos de redução do número de desbastes necessários para atingir uma densidade final, mas uma vez que há um limite na resposta das árvores ao maior espaço de crescimento, haveria uma inevitável perda de volume.

Estes são os extremos, e é claro que em algum ponto entre eles está o volume ótimo que deverá ser removido em cada desbaste.

Intervalo em anos entre os desbastes — intimamente interdependente do volume removido em cada desbaste está o número de anos entre os desbastes. Ciclos longos, de desbaste, reduzindo o número de desbastes a um mínimo, são os mais econômicos, mas requerem pesadas remoções de volume de cada vez, e isto pode não ser conveniente. Ciclos curtos de desbaste podem ser necessários para espécies de crescimento muito rápido, mas são anti-econômicos quando muito curtos.

A intensidade de desbaste — o índice anual a que o volume é removido em desbaste — irá diferir também para diferentes objetivos de manejo (máxima produção de madeira para polpa no mínimo tempo ou produção de toras de grande diâmetro em tempo mínimo).

Os experimentos de pesquisa de desbaste que produzem dados gerais de resposta a crescimento que permitirão a decisão sobre as densidades ótimas do povoamento para máximo rendimento (volume total, volume comercial e renda) devem ser estabelecidos agora para todas as principais espécies plantadas na mais ampla gama de sítios possível. Os experimentos de Área Basal Constante previamente mencionados fornecerão dados essenciais de resposta de crescimento, e a extensão destes experimentos para es-

tudos envolvendo diferentes ciclos de desbaste é o próximo passo lógico.

Delineamento dos experimentos

A Área Basal de um povoamento é universalmente conhecida como um índice facilmente mensurável da densidade do povoamento. Sua relação com a densidade (número de fustes por hectare) deve ser determinada empiricamente dos experimentos e então apresentada em forma de uma tabela mostrando a porcentagem de Área Basal removida para a porcentagem de fustes removidos. As primeiras tentativas de preparar tal tabela para *P. elliottii* no Brasil são dadas na tabela 1.

Os mais recentes experimentos nos quais a Área Basal foi usada como um índice para as várias densidades do povoamento (5) revelaram o importante fato de que há uma Área Basal ótima (a Área Basal Limitante) para cada período durante os primeiros anos e meia-idade da vida de uma plantação (os mais importantes, em nosso ponto de vista), que produz o máximo incremento de Área Basal. É importante, especialmente para a futura produção de toras de grande diâmetro, que este incremento seja colocado no número mínimo de árvores, sem produzir o número destas por ha a ponto de as árvores remanescentes não puderem em tempo razoável, retirar vantagem do espaço de crescimento extra, perdendo assim o volume potencial.

Os gráficos 1 e 2 mostram esta situação mais claramente.

No gráfico 1, a determinação da Área Basal mínima que dá o máximo incremento é mostrada para 3 períodos. O gráfico 2 mostra como esta informação é usada para controlar os desbastes, para dar o máximo rendimento. Em cada desbaste, a Área Basal da plantação é deixada crescer até 110% da Área Basal Limitante para aquela idade, e o desbaste reduz a Área Basal a 90% daquele valor. Uma vez realizado o último desbaste e tendo sido alcançada a densidade final, então a Área Basal cresce ao máximo e é concentrada nas árvores remanescentes.

Os dados básicos para preparar tais gráficos para espécies cultivadas no Brasil ainda não estão disponíveis, mas poderão ser obtidos dos experimentos de Área Basal Constante já estabelecidos.

As Áreas Basais Constantes podem ser determinadas previamente, de modo que as parcelas sejam mantidas a, digamos, 40m², 30m², 20m²/ha, etc. Isto pressupõe um conhecimento de qual possa ser a Área Basal Máxima para cada espécie em cada sítio, e qual é a Área Basal na qual podem ser realizadas as condições de crescimento livre. Uma importante condição experimental é que os tratamentos aplicados incluam ambos os extremos — neste caso, a competição máxima nas parcelas de Área Basal Máxima, e nenhuma competição nas parcelas de crescimento livre. As parcelas de Área Basal Máxima, além disso, são necessárias como testemunhas, nas quais são baseadas as parcelas de Área Basal Constante remanescentes, de acordo com o seguinte método, que tem a vantagem de que não é necessário um conhecimento de qual possa ser a Área Basal Máxima para se começar. O método envolve os seguintes tratamentos —

- T0 — sem desbaste, dando Área Basal Máxima
- T1 — desbastado a 75% de T₀, como medido
- T2 — desbastado a 50% de T₀, como medido
- T3 — desbastado de modo a manter condições de crescimento livre.

A relação linear dos tratamentos de desbaste ajudará na avaliação estatística dos resultados. Os 4 níveis de tratamento são considerados adequados para futura análise de regressão, e permitirão que seja feita uma previsão acurada das respostas a quaisquer níveis intermediários de Área Basal. Mais de 4 níveis permitiriam estimativas mais precisas das respostas de crescimento, mas necessitariam mais trabalho de campo, especialmente em medição, e poderia ser difícil encontrar sítios uniformes maiores.

Estes tratamentos de parcelas representarão os volumes removidos em cada desbaste e, para completar o experimento e determinar as intensidades de desbaste ótimas, são necessários mais tratamentos para estudar os efeitos da frequência das remoções. Isto pode ser feito realizando-se os resbastes nos seguintes intervalos —

- F1 — 1 ano — talvez ideal, mas anti-econômico
- F2 — 3 anos — intermediário
- F3 — 5 anos — economicamente preferível, mas talvez impraticável nas condições locais de crescimento rápido.

Assim, o experimento completo teria a seguinte combinação de remoções volumétricas (usando a Área Basal como controle) e frequência de desbaste —

- T0 — Área Basal Máxima, sem desbaste (3 parcelas são necessárias para precisão, uma vez que todos os outros tratamentos são baseados na medição acurada destas).
- T1F1 — 75% de T₀, desbastado anualmente.
- T1F2 — 75% de T₀, desbastado a intervalos de 3 anos
- T1F3 — 75% de T₀, desbastado a intervalos de 5 anos
- T2F1 — 50% de T₀, desbastado anualmente
- T2F2 — 50% de T₀, desbastado a intervalos de 3 anos
- T2F3 — 50% de T₀, desbastado a intervalos de 5 anos
- T3F1 — condições de crescimento livre mantidas anualmente
- T3F2 — condições de crescimento livre criadas a cada 3 anos
- T3F3 — condições de crescimento livre criadas a cada 5 anos.

Em termos de práticas de desbaste comercial, os vários tratamento e frequências cobririam todas as situações práticas possíveis, de modo que, por exemplo —

- T1F1 — remoções muito leves e frequentes — ideal mas dispendioso
- T1F3 — remoções muito leves a longos intervalos — econômico, mas resultaria em perda de incremento e rotação muito longa para produzir toras de grande diâmetro.
- T2F1 — remoções médias frequentes
- T2F3 — remoções médias a longos intervalos

- T3F1 — remoções muito pesadas mantendo crescimento livre
- T3F3 — remoções muito pesadas a longos intervalos, o que não manteria crescimento livre o tempo todo, mas produziria toras de grande diâmetro com alguma perda de volume nas rotações propostas.

As parcelas devem ser delineadas agora em plantações onde ainda não iniciou o fechamento do dossel de copas e onde a competição ainda não está presente, de modo que as relações de crescimento possam ser estudadas até o primeiro desbaste. No Brasil, com *Pinus spp.* plantado a 2 x 2 m, isto provavelmente deverá ocorrer não após o 4º ou 5º ano após o plantio. Com espécies similares em regiões com condições de crescimento similares, a idade do fechamento do dossel de copas dependerá, naturalmente, do espaçamento inicial, mas descobriu-se que, para todos os espaçamentos, a Área Basal quando isto ocorre sempre é menos de 15 m²/ha. Os incrementos máximos de Área Basal também foram registrados quando a Área Basal do povoamento alcançou a 10 m² por ha, portanto, novamente, isto é um importante fato a guardar sobre as condições brasileiras.

Os tratamentos devem continuar, nos intervalos especificados, até a idade em que o máximo Incremento Volumétrico Anual Médio tenha sido alcançado. Na prática, o desbaste final deve ser realizado alguns anos antes de ser alcançada esta situação, mas a idade para as várias espécies e sítios onde é alcançado o Máximo Incremento Volumétrico Anual Médio não é conhecida. A partir dos dados de crescimento disponíveis, é possível que seja cerca de 25 anos para *P. elliottii*. Há, contudo, a possibilidade de que Máximo Incremento Anual Médio seja alcançado antes nas parcelas que sofreram mais fortes desbastes. Assim, pode-se esperar que os experimentos requeiram tratamento por um período de até mais 20 anos. Análises intermediárias para os primeiros anos e a meia idade das árvores da plantação indubitavelmente produzirão dados inestimáveis sobre respostas de crescimento, mesmo que a análise final, que incluirá a qualidade da madeira, volumes produzidos e a economia da produção não seja feita até o fim

da rotação, na idade de 30-35 anos. Um teste preliminar de qualidade da madeira poderia ser feito na idade em que puderem ser esperadas pequenas toras para serrarias. Isto poderá ocorrer no 2º ou 3º desbaste. As frequências F2 resultarão em um mínimo de 5 desbastes se os experimentos iniciarem no 5º ano de idade, dos quais os desbastes nas idades de 8, 11, 14 e 17 poderão ser consideradas como possibilidades práticas. As frequências F3 resultarão em um mínimo de 4 desbastes, iniciando no ano 5, onde os desbastes dos anos 10, 15 e 20 podem também ser considerados como possibilidades práticas. Em ambos os casos, o primeiro desbaste experimental aos 5 anos é para obter os primeiros dados de crescimento básicos e não é considerado como desbaste prático. Como já mencionado, o experimento não visa testar programas de desbaste pré-determinados, mas sim fornecer dados básicos nos quais possam ser baseados os programas ótimos para qualquer objetivo de manejo.

Há considerável literatura florestal sobre o tamanho e forma mais adequados para parcelas e a questão de bordaduras. Há vantagens e desvantagens nas parcelas retangulares, circulares e hexagonais, que não precisam ser repetidas aqui. As parcelas devem ser suficientemente pequenas para assegurar uniformidades de árvores e sítio e manter o considerável trabalho de medição ao mínimo — mas suficientemente grandes para ter árvores suficientes (geralmente consideradas como sendo não menos de 10 por parcela) após o último desbaste nas parcelas mais intensamente desbastadas. As bordaduras devem ter um mínimo de duas larguras de copa, quando são externas ou adjacentes a espaços abertos, e devem ser tratadas do mesmo modo que a parcela que rodeiam. As bordaduras internas poderão ser menores.

Considerando todos estes fatores, e também o grande número (12) de parcelas envolvidas, os seguintes tamanhos de parcelas e bordaduras são considerados os mais adequados para as condições locais —

Parcelas 20 x 40 m = 0,08 ha, com bordaduras externas de 10 m e internas de 6 m (5 linhas e 3 linhas de árvores, respectivamente). Este arranjo de 12 parcelas cobrirá uma

área de 164 x 136 m = 2,2 ha. O Diagrama A ilustra a escala do delineamento. Os 12 tratamentos de parcelas serão distribuídos ao acaso em cada repetição. Pelo menos 2 repetições de todo o conjunto de 12 parcelas deverão ser estabelecidas. Estas repetições não precisam ser adjacentes, e podem ser colocadas em talhões separados, desde que as árvores tenham a mesma idade, a mesma origem genética e estejam na mesma qualidade de sítio.

As parcelas deverão ser selecionadas no povoamento mais uniforme existente. Após o delineamento preliminar e marcação das bordaduras com postes temporários, devem ter analisada a variância na base de sua altura, o que indica as condições do sítio e não é afetada por outros fatores. Nos povoamentos não-desbastados onde deverão ser instalados estes experimentos, poderá ser usada a altura média. Esta pode ser calculada da altura média de 1 árvore em 10. Mais tarde, quando as árvores tiverem sido reduzidas a menor número e as árvores remanescentes tiverem recebido números individuais para registrar, a Altura Média Lorey deve ser usada para computação de volume. Uma vez que a altura das árvores é algumas vezes difícil de medir em povoamentos densos, uma análise da variância das áreas basais calculadas a partir de medições de DAP pode ser usada para testar a homogeneidade inicial das parcelas.

Uma vez que um bloco de 12 parcelas de uniformidade razoável tenha sido localizado e marcado permanentemente no solo, o método de redução das Áreas Basais para os níveis mais baixos desejados é o que segue —

1. medir, de preferência com fitas diamétricas, o DAP de todas as árvores em cada parcela. Há uma sugestão de que o diâmetro na altura de toco (15 cm) seja medido e usado, devido às distorções das relações entre o diâmetro do fuste e forma, especialmente em árvores jovens, mas o trabalho extra envolvido não é considerado compensador em experimentos deste tipo. Valeria a pena fazê-lo em estudos de árvores individuais, como nos delineamentos de Nelder.

2. dispor as medições em classes de 1 cm de DAP se já não tiverem sido registradas deste modo, de modo que, por exemplo, a classe de 8 cm de DAP contenha todas as árvores com DAP de 7,6 — 8,5 cm, etc. Calcular a Área Basal de cada classe de DAP, e a Área Basal para toda a parcela.
3. Riscar, iniciando com as menores, as classes diamétricas até que a Área Basal requerida da parcela tenha sido atingida. A soma das árvores riscadas dará o número máximo de árvores que deverão ser removidas para deixar a Área Basal requerida. Na prática, 10% das árvores de maior diâmetro a serem removidas não devem ser incluídas neste ponto, mas deverão ser marcadas *in loco*, para que seja obtida uma distribuição uniforme das árvores remanescentes, e não haja falhas excessivas no dossel de copas, especialmente nas parcelas mais desbastadas. O método de desbaste será portanto, desbastando do abaixo, sendo a seguinte a ordem de remoção:
 - árvores mortas e moribundas
 - árvores dominadas
 - árvores sub-dominantes competitivas
 - árvores co-dominantes defeituosas (forquilhadas, quebradas) e, nas parcelas mais intensamente desbastadas, mesmo algumas co-dominantes competitivas e dominantes poderão ser removidas.

Todas as medições deverão ser realizadas na mesma estação do ano, de preferência no inverno, quando o crescimento diminui ou mesmo cessa. Os desbastes necessários devem ser realizados logo após, certamente dentro de um mês após as medições iniciais.

Após realizado o desbaste, é útil comparar cada desbaste por meio de vários critérios de uso geral. Estes, entre muitos, poderiam incluir —

1. % de Espaçamento Relativo — (Hart/Becking)
Após realizado o desbaste, é útil comparar cada desbaste por meio de vários critérios de uso geral. Estes, entre muitos, poderiam incluir —

1. % de Espaçamento Relativo (Hart/Becking)

$$= \frac{\text{distância entre árvores}}{\text{Altura Dominante Média}} \times 100$$

A altura dominante é mais facilmente calculada através da medição das alturas das 100 árvores com maior DAP por ha. Neste experimento, isto significa as 8 árvores com maior DAP em cada parcela.
menos de 15% — árvores suprimidas e ocorrem mortes naturais

desbastar a 20% — desbaste leve/moderado

desbastar a 25% — desbaste moderado/intenso

desbastar a mais de 25% — desbaste bastante intenso.

Mas a % real depende da espécie e do sítio. A porcentagem ótima (S%) para cada espécie pode permanecer constante em toda a rotação; em outras aumenta com o aumento da idade.

2. Grau de desbaste (Queensland)

$$= \frac{\text{Área Transversal média das árvores removidas}}{\text{Área Transversal média das árvores antes do desbaste}}$$

Menos de 0,42 — raleamento
0,43 — 0,56 — desbaste leve de baixo
0,57 — 0,81 — desbaste leve da copa
0,82 — 1,00 — desbaste intenso da copa
mais de 1,01 — seleção entre as dominantes

Análise da informação fornecida

Se bem que haverá muitos métodos de analisar e interpretar os fatos obtidos destes experimentos, basicamente serão:

1. **relações de crescimento** — estas podem ser estudadas através de vários métodos gráficos, inclusive gráficos de incremento de Área Basal anuais ou periódicos em m²/ha em relação a Área Basal do povoamento em m²/ha para as diferentes idades na vida do povoamento; ou preparando regressões lineares entre os diferentes tratamentos e períodos de incremento para os incrementos em área transversal da árvore média no início do período de incremento; gráficos logarítmico-logarítmico do DAP da árvore média em relação à densidade em árvores por ha produzirão uma série de linhas paralelas representando a gama de tratamentos, desde crescimento livre até estagnação; incremento diamétrico Anual (ou Periódico) Corrente em relação a Porcentagem de Espaçamento Relativo.

Uma vez que o incremento diamétrico parece ser inversamente proporcional à Área Basal do povoamento, a Área Basal média efetiva da parcela não será

a média aritmética de seus limites superior e inferior, mas sim correspondente à média de suas reciprocas.

Após alguns anos de medições, equações previsoras de crescimento baseadas nos dados podem ser usadas para comparar os vários modelos de regime de desbaste.

2. **efeitos econômicos** — a principal razão para introduzir diferentes frequências de desbaste nos experimentos padrão de Área Basal Constante é permitir a determinação dos aspectos financeiros dos regimes de desbaste. Estes serão mais difíceis de analisar e interpretar, porque muito dependerá dos futuros gradientes de preço para toras de maior diâmetro com cernes nodosos limitados a, digamos 15 cm de diâmetro. Tais gradientes inevitavelmente serão adotados no Brasil.

As usuais fórmulas econômicas usadas na avaliação de investimentos florestais podem ser usadas, omitindo porém os itens que não são diretamente afetados pelos programas de desbaste. Tais itens incluem os custos de estabelecimento e os custos de manutenção anual não diretamente referentes a desbaste. A fórmula será reduzida de modo a aumentar

ao máximo a equação $Y_R + \sum T_A \times 1,0_p + \sum T_B \times 1,0_p$ que representa o lucro líquido de:

- Y_R — rendimento final a r anos de rotação
- T_A — rendimento do desbaste no ano a
- T_B — rendimento do desbaste no ano b
- p — taxa de juros

Há diferentes modos de considerar os efeitos econômicos de regimes de desbaste. A economia dos desbastes e rotação da safra estão interligadas e os problemas devem ser discutidos juntos. Assim, por exemplo, as respostas podem ser encontradas em qualquer um dos seguintes cálculos —

- rotação do máximo rendimento volumétrico
- rotação financeira de mais alto valor econômico da terra
- rotação financeira de mais alta taxa de juros ganhos
- rotação do preço de custo relativo mais baixo

Os proprietários de plantações particulares geralmente adotarão, quer a rotação de mais alto valor econômico da terra, quer a de mais alta taxa de juros ganhos. Sempre que a quantidade de terra é limitada, a rotação do mais alto valor econômico da terra é recomendada. Quando há terra disponível para re-investimento dos lucros, a rotação de taxa de juros ganhos mais alta é recomendada.

Para encorajar a cultura de madeira de melhor qualidade produzida em plantações de *Pinus*, deve ser reconhecida a importância da idade das toras, e isto irá

requerer preços mais altos, acima de uma certa idade mínima, encorajando assim rotações mais longas. Este aspecto da produção através de diferentes regimes de desbaste envolverá um estudo das proporções de madeira para polpa, toras de pequeno diâmetro e toras de grande diâmetro produzidas por cada regime, e seus relativos valores financeiros.

S U M Á R I O

Um delineamento experimental, envolvendo o estudo do Incremento de Área Basal, por meio de parcelas de Área Basal Constante, para determinar a Área Basal Ótima (ou Limitante) em diferentes idades para espécies plantadas no Brasil é descrito. Em vez de fixar previamente os níveis de Área Basal Constante, cada nível é determinado como somente uma % da Área Basal Máxima, até o momento uma cifra desconhecida para várias espécies em diferentes sítios.

No delineamento estão incluídos ciclos de desbaste de 1, 3 e 5 anos para cada parcela de Área Basal Constante, para que a economia da produção do volume potencial da espécie no sítio em diferentes épocas e em diferentes tamanhos possa ser estudada.

Estas parcelas estão sendo estabelecidas nas FLONAs do IBDF em Capão Bonito, Irati e Três Barras, mas uma vez que estas áreas não representam todas as possíveis condições de crescimento para todas as espécies no Brasil, espera-se estender este tipo de pesquisa de intensidade de desbaste a outras regiões, estabelecendo o delineamento em plantações de companhias privadas que queiram obter informações para si próprias.

REFERÊNCIAS

1. E.K. Marsh, 1967 — "Some preliminary results from O'Connors Correlated Curve Trand (CCT) experiments on thinning and espacement and their practical significance" Commonwealth Forestry Conference, 1957.
4. C.C. Myers, G.R. Braga, F.B. Burnett, 1970 — Delineamento sistemático para avaliar o efeito de espaçamento no desenvolvimento de **Eucalyptus alba** em Minas Gerais.
- 2.a. O.A. Gurgel Filho, C.A. Corsini, M.A. Moraes Victor, 1970. — O **Eucalyptus citriodora** conduzido sob as características do "CCT Method".
- b. O.A. Gurgel Filho, L.M.B. Gurgel, 1970 — Manejo do **Pinus elliottii** var. **elliottii** sob o "CCT Method".
Silv. S. Paulo V. 7: p. 87-94, 1970.
3. J.A. Nelder, 1962 — New kinds of systematic designs for spacing experiments. *Biometrika* 18: 283-307.
- 5.a. D.I. Bevege, 1967 — Thinning of slash pine in Queensland with particular reference to BA control. *MMF* V 2: 1967.
- b. K.R. Shepherd, W. G. Forrest, 1973 — Growth of Radiata Pine following thinning, *C.F.R.* V 52: 1973.
- c. E. Assman, 1970 — The principles of Forest Yield Study.
Pergamon Press. Translation from German text published 1961.

TABELA 1 — Tabela de conversão

P. ELLIOTTII — DADOS DE PESQUISAS — 242.1973

% de fustes cortados	% de Área Basal removida		
	Altura Dominante Média do Povoamento		
	0 — 12 m	12 — 16 m	mais de 16 m
	1º desbaste	2º desbaste	3º desbaste
20	18 (22)	(13)	(14)
25	11	(17)	(18)
30	14	(22)	(22)
35	21 (26)	(26)	(27)
40	25 (30)	(31)	(32)
45	30 (35)	(36)	(37)
50	36 (39)	(41)	(42)
55	40 (44)	(47)	(47)
60	46 (49)	(52)	(52)
65	50 (54)		
70	56 (60)		
75	62 (66)		
80	70 (72)		
85	77		

Dados entre parênteses tirados de Beekhnis (1966) para **P. radiata** e para árvores mais altas e mais velhas em geral.

GRÁFICO 1

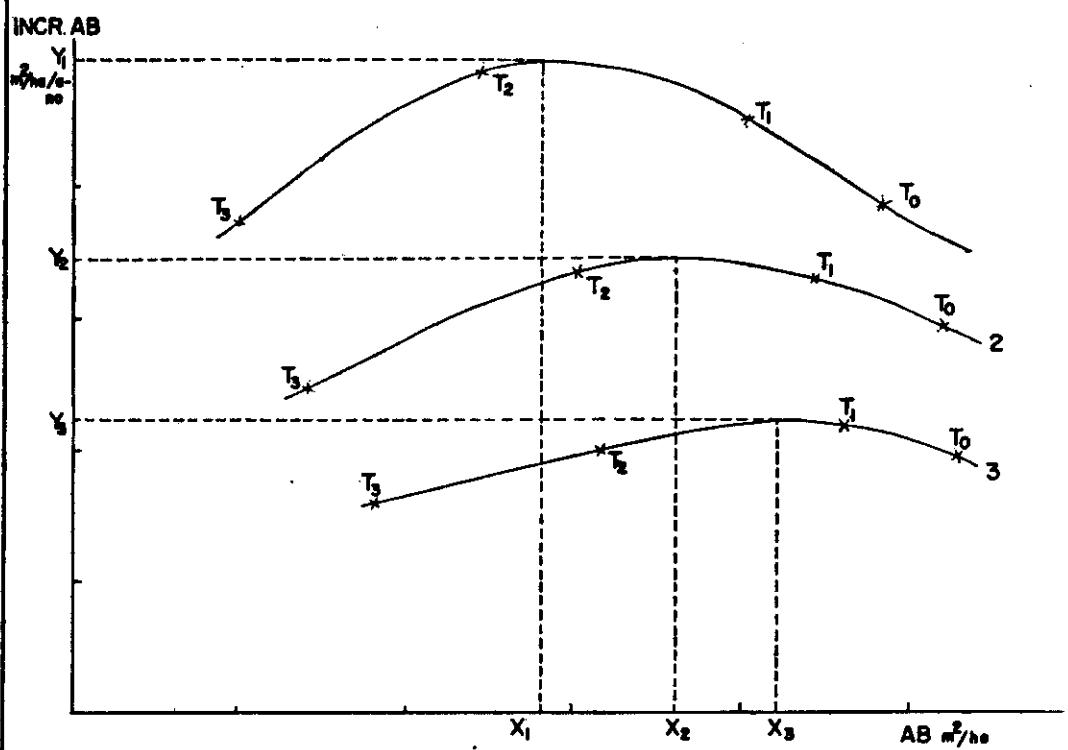


GRÁFICO 2

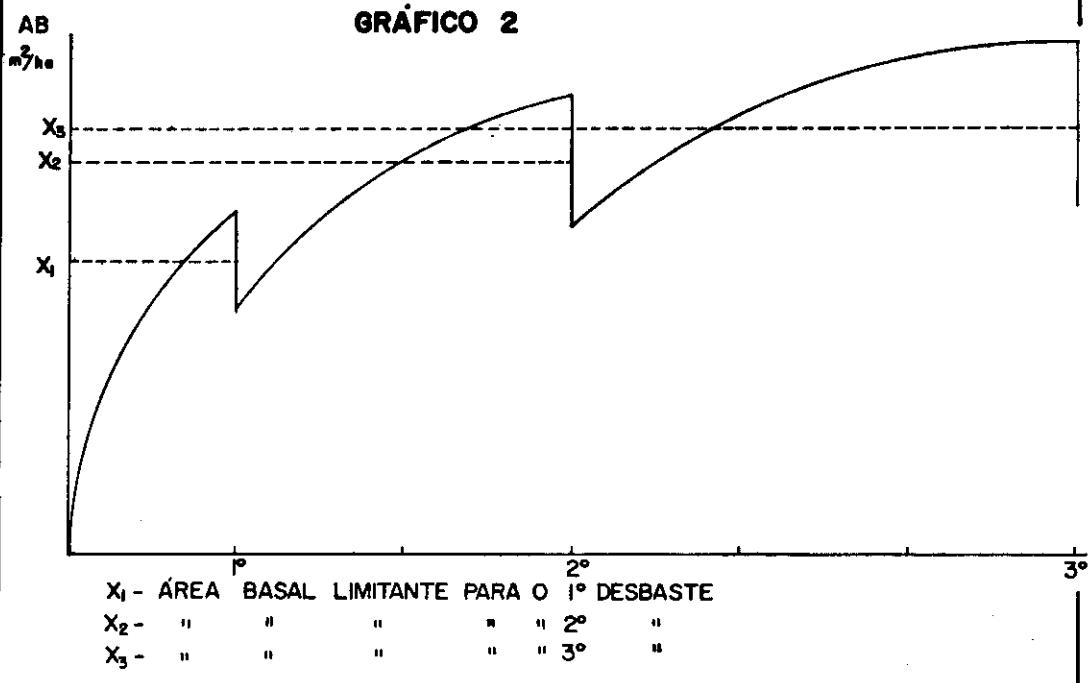
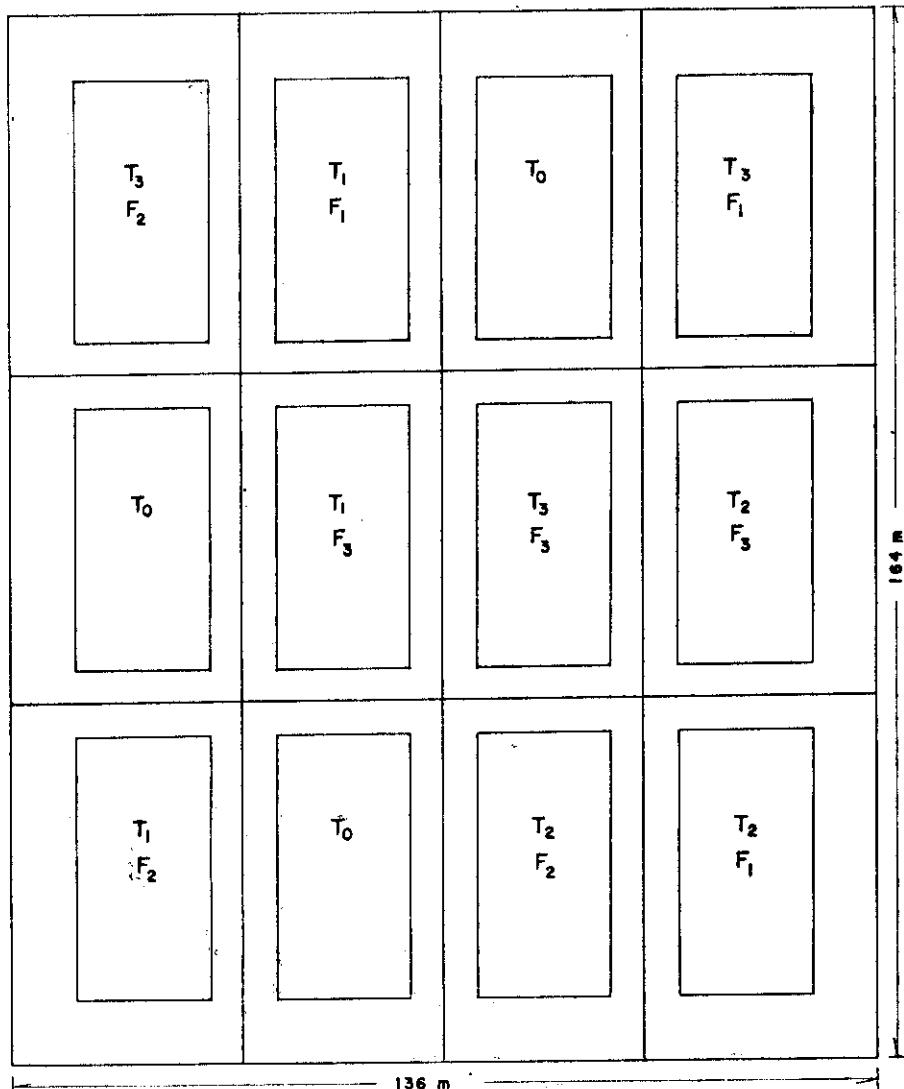


DIAGRAMA A



DISTANCIA DE PLANTIO - 2 X 2 m
 BORDADURA EXTERNA - 5 FILAS DE ÁRVORES
 BORDADURA INTERNA - 3 FILAS DE ÁRVORES
 PARCELAS - 40 m X 20 m - 0,08 ha
 ÁREA TOTAL - 136 m X 164 m - 22 304 m²

T_0 - SEM DESBASTE, ÁREA BASAL MÁXIMA

T_1 - 75 % DE T_0

T_2 - 50 % DE T_0

T_3 - CRESCIMENTO LIVRE

F_1 - DESBASTE DEPOIS DE 1 ANO

F_2 - DESBASTE DEPOIS DE 3 ANOS

F_3 - DESBASTE DEPOIS DE 5 ANOS