

Aumento da produtividade da segunda rotação de eucalipto em função do método de desbrota

Hélder Bolognani Andrade; Vanderlei Benedetti
José Carlos Madaschi; Vladimir Bernardo

Ripasa S.A. Celulose e Papel

RESUMO: Estudou-se para o *Eucalyptus grandis* um novo procedimento de desbrota, levando-se em consideração a influência do diâmetro da cepa na seleção e desenvolvimento de brotações. O ensaio foi conduzido em três sítios edafobioclimáticos distintos pertencentes a RIPASA, situados no Estado de São Paulo. Os resultados mostraram ser eficiente a nova metodologia de desbrota, promovendo um ganho de produtividade de 11,6 % sobre o método atualmente empregado.

INTRODUÇÃO

A cultura do eucalipto é uma atividade que vem sendo desenvolvida de forma a atender segmentos específicos como os de energia, serraria e celulose. A busca para atender a estes diferentes destinos da madeira tornou necessário o plantio de diversas espécies de eucaliptos bem como a adoção de estratégias específicas na formação e condução dos plantios florestais.

As florestas destinadas a produção de celulose, adotaram como principal espécie o *E. grandis*, pois foi a que apresentou os melhores parâmetros de produtividade e qualidade da madeira. Contudo, esta espécie apresenta problemas de regeneração, principalmente quando conduzida em regiões com ocorrência de déficit hídrico (Stape, 1993). A regeneração dos povoamentos é uma característica de grande importância, pois está diretamente correlacionada com a produtividade da segunda rotação.

Nestas populações, a mortalidade de árvores e a não brotação das cepas, tornaram-se os principais entraves para a condução de uma segunda rotação produtiva. Assim, as populações de segunda rotação apresentam-se sempre com produtividade inferior a obtida no



primeira rotação, o que torna necessário em muitos casos a reforma dos plantios, de forma a torná-los mais produtivos e conseqüentemente com uma melhor relação custo/benefício.

Procurando contornar estes problemas, diversos trabalhos tem sido desenvolvidos visando uma adequação dos diferentes aspectos que envolvem o manejo da brotação, como a idade de corte e desbrota, número de brotos por cepa, fertilização (Balloni *et al.*, 1978; Paula Neto *et al.*, 1982; Simões e Coto, 1985; Stape *et al.*, 1993), sombreamento de cepas, danos a brotação inicial, altura de corte (Nascimento Filho *et al.*, 1983 e Stape, 1993) e também métodos de indução ao rebrotamento (Ribeiro, 1988).

Dentre as diversas atividades de manejo que são necessárias na condução de um povoamento em segunda rotação, destaca-se a operação de desbrota, a qual visa selecionar as árvores que irão compor a nova população, com um efeito significativo na produtividade da floresta, uma vez que define a qualidade e o número de árvores da próxima rotação. No que se refere ao número de brotos por cepa, os trabalhos desenvolvidos indicam quase sempre um número fixo de brotos independente do diâmetro da cepa (Paula Neto *et al.*, 1982; Simões e Coto, 1985; Stape *et al.*, 1993). Contudo, os resultados apresentados por Simões *et al.*, 1972 mostram que árvores mais vigorosas produzem brotos mais vigorosos na segunda rotação. Este resultado é de se esperar uma vez que árvores mais desenvolvidas possuem maior capacidade de sustentação. Partindo-se deste enfoque Brandi *et al.* (1978) direcionou um maior número de brotos para as cepas de maior diâmetro.

Vários métodos de desbrota já foram implementados produzindo resultados satisfatórios no desempenho das florestas. Porém, novas estratégias vão sendo necessárias em função de alterações que buscam um melhor aproveitamento da madeira, principalmente no que se refere ao diâmetro mínimo adotado para o material destinado a produção de celulose, Stape *et al.* (1993).

Baseando-se neste conceito, foi desenvolvido o presente trabalho que tem por objetivo avaliar uma nova estratégia de desbrota que possibilite uma maior produtividade da floresta, sem contudo afetar o sortimento de madeira para celulose.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas diferentes populações de eucaliptos, em várias idades e locais, conforme apresentado na Tabela 1.

Foram mensurados os dados de diâmetro da cepa, a circunferência a altura do peito (CAP) dos brotos, porcentagem de falha e porcentagem de árvores mortas em todas as populações. Para obtenção destes dados foram lançadas 3 parcelas para cada situação, sendo cada uma com 4 linhas de 6 plantas, totalizando 72 plantas.

Os dados foram avaliados visando obter as seguintes informações:

a) Distribuição das brotações antes da operação de desbrota.

Em uma primeira etapa foram distribuídos os dados de CAP das brotações em função do diâmetro médio da cepa em um gráfico de dispersão. Visando verificar a existência



Tabela 1

Caracterização das populações amostradas.

P. Florestal	Espécie	Idade	Situação de Manejo
Fortaleza	<i>E. grandis</i>	1 ano pós corte	sem desbrota
	<i>E. grandis</i>	2 anos pós corte	1 ano pós desbrota, adotando-se 1 broto/cepa
Flecha Azul	<i>E. grandis</i>	2 anos pós corte	1 ano pós desbrota, adotando-se 1 broto/ cepa onde não há falha e 2 brotos/cepa nos casos de falha e bordadura(método atual)
	<i>E. grandis</i>	2 anos pós corte	2 brotos/cepa em todas as situações
	<i>E. saligna</i>	1 ano pós corte	sem desbrota
Ibiti	<i>E. saligna</i>	1 ano pós corte	desbrota recente , adotando-se 1 broto/ cepa onde não há falha e 2 brotos/cepa nos casos de falha e bordadura(método atual)
	<i>E. grandis</i>	2 anos pós corte	1 ano pós desbrota, adotando-se 1 broto/ cepa onde não ha falha e 2 brotos/cepa nos casos de falha e bordadura (método atual)

de uma tendência na distribuição dos dados também foi avaliada a correlação entre as duas variáveis já citadas. Em ambas situações foram utilizados os dados obtidos nos P. F. Ibiti e Fortaleza.

b) Distribuição das brotações pós desbrota pelo método atual da empresa.

Como no item anterior, também foi distribuído os dados de CAP do broto e diâmetro da cepa em um gráfico de dispersão. Os dados utilizados foram obtidos nos P. F. Ibiti, Flecha Azul e Fortaleza.

c) Simulação do método proposto.

Os dados utilizados foram obtidos no P.F. Flecha Azul, em uma população de *E. grandis* com dois anos de idade, conduzidos a um ano com dois brotos por cepa. Para definição do estande de plantas foi adotado o seguinte critério:

- Foi realizada uma distribuição das cepas em classes de diâmetro, sendo o intervalo entre as classe de dois centímetros. Para cada uma das classes foi determinado o número de árvores existentes, através da distribuição de frequência;
- Levantamento dos dados de falha, morte e CAP dos brotos nas parcelas. Com estes dados foi determinado o percentual de brotos superiores a média em cada classe de diâmetro da cepa, bem como o percentual de falhas e cepas não brotadas;
- O percentual de falhas e não brotadas foi multiplicado pelo número de plantas do estande inicial para definir o número de brotos que devem ser deixados a mais na população de segundo ciclo, para recuperar o número inicial de árvores do plantio;



- O percentual de brotos superiores foi multiplicado pelo número de árvores existentes em cada classe de diâmetro da cepa. O resultado desta operação forneceu o número de cepas em cada classe que poderá apresentar dois brotos dominantes;
- Definido o número total de plantas a serem recuperadas, iniciou-se a partir da classe de maior diâmetro da cepa, a somatório do número de árvores em cada classe que terão dois brotos até ser atingido o número de plantas já definido. A classe de diâmetro da cepa em que foi encontrado o número de árvores a ser recuperado, foi definida como a cepa padrão, a partir da qual foi deixado dois brotos, desde que ambos fossem superiores ao CAP médio, caso contrário foi deixado apenas um broto;

d) Comparativo de eficiência e produtividade entre o método atual e o proposto.

Foi realizada uma distribuição de frequência dos brotos selecionados, bem como a produtividade média obtida para cada classe de diâmetro da cepa, em cada um dos métodos. O resultado obtido da multiplicação destas duas variáveis, em cada uma das classes de diâmetro da cepa, permite verificar a eficiência dos métodos, e o somatório do produto desta multiplicação a produtividade final de cada método.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Distribuição das brotações antes da operação de desbrota.

A avaliação das populações de *E. saligna* no P.F. Ibiti e *E. grandis* no P.F. Fortaleza, mostram a dispersão dos valores de CAP do broto em relação a classe de diâmetro da cepa, conforme pode ser visto nas Figuras 1 e 2 respectivamente.

Como pode ser verificado, a princípio existe uma tendência dos melhores brotos, sejam eles, o primeiro, segundo ou terceiro estarem mais concentrados nas cepas de maior diâmetro, pois é de se esperar que árvores superiores no primeiro ciclo produzam novamente troncos superiores na segunda rotação. Para uma melhor confirmação desta tendência, existem metodologias mais confiáveis, sendo a estimativa da correlação entre duas variáveis um procedimento comumente empregado e que expressa bem o comportamento dos dados.

Baseando-se neste conceito foi estimada a correlação existente entre o CAP médio do broto e o diâmetro médio da cepa, obtidos nos P. F. Ibiti e Flecha Azul em populações de *E. grandis* com dois anos de idade, e um ano após a desbrota. Os resultados apresentaram correlações altas e positivas entre o diâmetro da cepa e o CAP do tronco, com valores de 0,9201 para o P.F. Ibiti e 0,9035 para o P. F. Flecha Azul, conforme pode ser visto na Figura 3.

Tais resultados confirmam a tendência observada anteriormente, sendo um indicativo de que o método a ser empregado para recuperar o estande inicial de plantas no povoamento, deve direcionar o segundo broto para as cepas de maior diâmetro, as quais irão gerar árvores mais produtivas. Estes resultados estão de acordo com os apresentados por Simões *et al.* (1972).

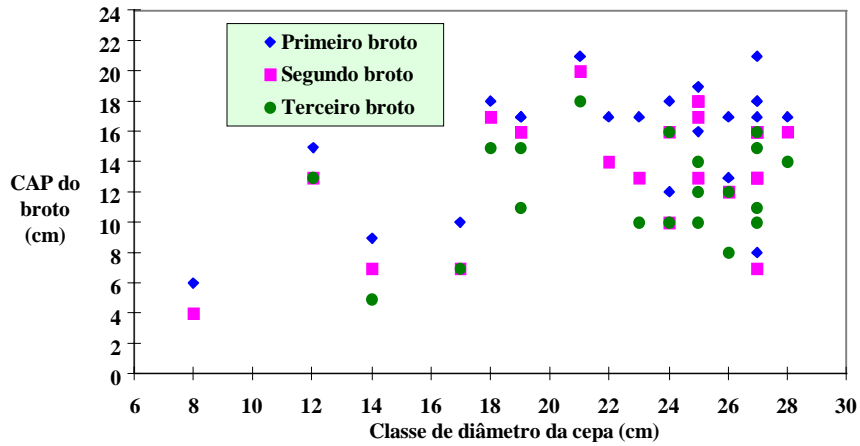


Figura 1

Distribuição do CAP dos brotos em função das classes de diâmetro das cepas em *E. saligna*, com 1 ano de idade, antes da desbrota no P.F. Ibiti

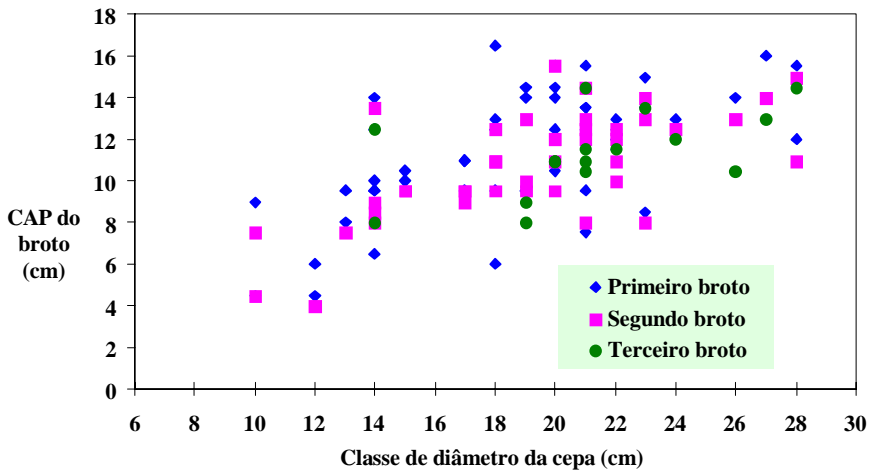


Figura 2

Distribuição do CAP dos brotos em função das classes de diâmetro das cepas em *E. grandis*, com 1 ano de idade, antes da desbrota, no P.F. Fortaleza

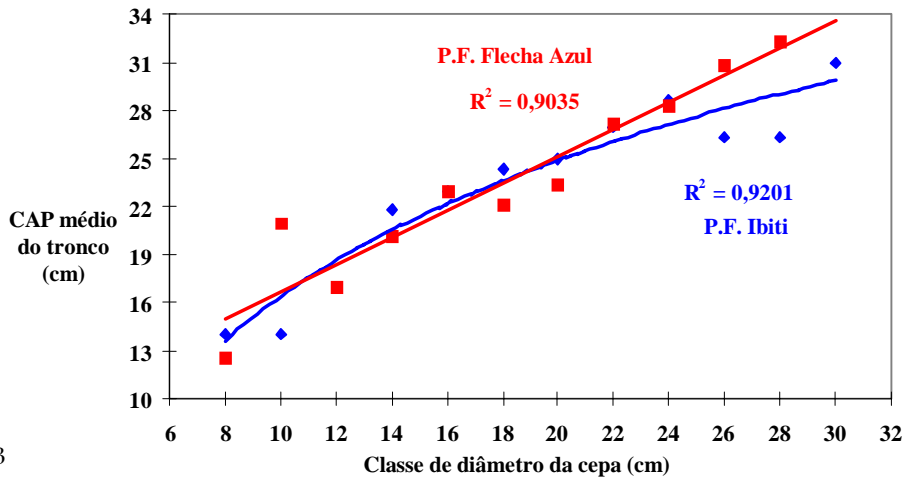


Figura 3

Correlação entre o CAP médio do tronco e o diâmetro médio da cepa de *E. grandis* com 2 anos de idade

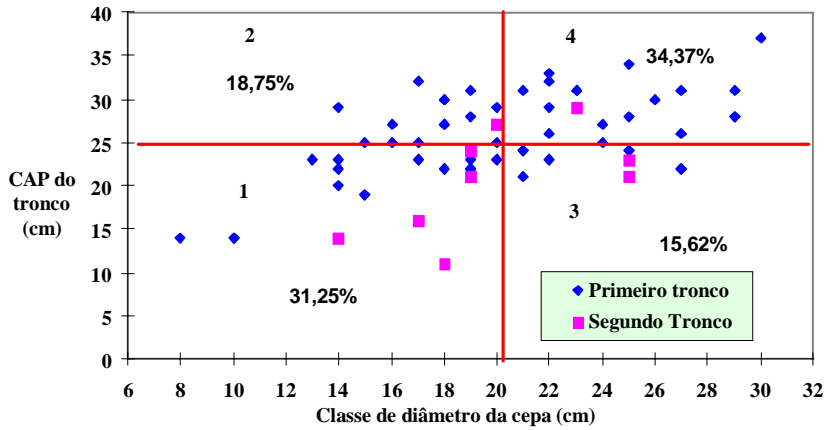


Figura 4

Distribuição do CAP dos troncos em função das classes de diâmetro das cepas em *E. grandis* com 2 anos de idade, um ano pós desbrota no P.F. Ibiti.

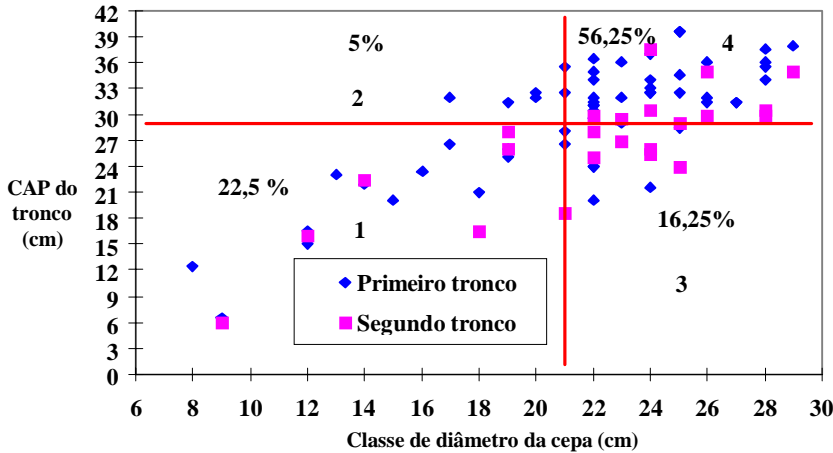


Figura 5

Distribuição do CAP dos troncos em função da classe de diâmetro da cepa em *E. grandis*, um ano pós desbrota P.F. Flecha Azul.

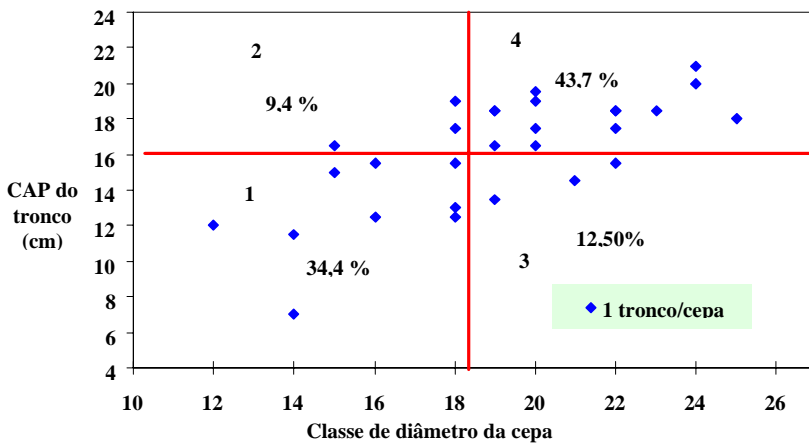


Figura 6

Distribuição do CAP do tronco em função das classes de diâmetro das cepas em *E. grandis*, com 1 ano de idade pós desbrota, no P.F. Fortaleza.



b) *Distribuição das brotações pós desbrota pelo método atual da empresa.*

Para um melhor entendimento da distribuição dos dados, os gráficos apresentados a seguir foram divididos em quatro quadrantes. O critério adotado para estabelecer esta divisão foi fundamentado nos resultados anteriores, onde foram obtidas as altas estimativas de correlação entre os valores médios de diâmetro da cepa e do broto. Assim, estabeleceu-se tais valores como limites para definição de cada quadrante, classificando-os como a seguir:

- Quadrante 1: composto por troncos e cepas inferiores a média;
- Quadrante 2: composto por troncos superiores e cepas inferiores a média;
- Quadrante 3: composto por troncos inferiores e cepas superiores a média;
- Quadrante 4: composto por troncos e cepas superiores a média;

Os resultados obtidos nas populações de *E. grandis* avaliadas nos P. F. Ibiti e Flecha Azul onde foi adotado o método atual de desbrota e no P. F. Fortaleza onde foi adotado um broto por cepa (Figuras 4, 5 e 6 respectivamente), mostram que estes métodos beneficiam a seleção de brotos superiores e inferiores ao mesmo tempo, pois consideram como critério principal a presença da falha, visando recuperar o número de árvores do estande inicial. Isto é obtido porque as falhas ocorrem de forma aleatória dentro dos povoamentos. A maior concentração do segundo broto de produtividade inferior a média em cepas também de diâmetro inferior a média (quadrante 1), confirmam a importância de se considerar o diâmetro da cepa como um critério para definição dos brotos remanescentes.

Como pode ser verificado também existe um percentual de brotos inferiores a média ocorrendo em cepas superiores na população (quadrante 3), isto é causado principalmente por dois motivos. O primeiro se refere ao atraso na brotação que ocorre normalmente em cepas grandes; o segundo é devido a quebra do broto dominante ainda jovem, com isto ocorre uma nova brotação. Assim, em ambas situações o efeito negativo provocado no desenvolvimento do broto é o mesmo.

Nas Figuras 4 e 6 pode-se verificar que em termos percentuais os quadrantes 1 e 4 apresentam a mesma tendência de distribuição dos troncos. Isto reforça os comentários realizados anteriormente, no que se refere a seleção aleatória dos brotos que irão compor a população de segundo ciclo, apesar dos métodos de desbrota serem diferentes.

O quadrante 4 representa a situação ideal, onde não existe a presença de brotos inferiores a média. Contudo, é impossível obter uma população com esta distribuição, uma vez que sempre ocorre cepas de baixos diâmetros, e a eliminação destas cepas visando melhorar a população é praticamente impossível. Assim, o ideal é conseguir conciliar estas duas situações de forma a obter uma melhor frequência de árvores superiores na segunda rotação.

c) *Simulação do método proposto.*

A Figura 7 apresenta a distribuição final dos troncos, quando adotado o método proposto de desbrota. Verifica-se que esta metodologia se adequa aos conceitos que foram



discutidos anteriormente, pois promove um aumento na frequência de brotos superiores, apresentando o segundo broto apenas nas cepas que tem condição de produzir boas árvores. Ao mesmo tempo mantém baixa a frequência de brotos inferiores, os quais ocorrem na mesma proporção das cepas inferiores, pois não existe a presença do segundo broto, que é o responsável pela alteração na frequência dos troncos que irão compor a população da segundo rotação.

Desta forma, é possível aumentar a frequência de árvores superiores na população, o que irá refletir em um aumento de produtividade da floresta, sem contudo ter que adensar os povoamentos além do número ideal de plantas indicados para um determinado sítio, mantendo um sortimento de madeira adequado para celulose, pois, conforme relatado por Stape *et al.* (1993), este é um fator importante na definição do estande final de plantas.

Estes resultados tornam-se mais claros quando se analisa o resultado apresentado na Figura 8, que representa a distribuição final dos troncos quando adotou-se o método atualmente utilizado na desbrota. Como pode ser observado, houve uma alteração significativa no percentual de troncos que compõem os quadrantes 1 e 4. O método proposto possibilitou um aumento de 19,6 % de troncos superiores (quarto quadrante) e uma redução de 31,2 % de troncos inferiores (1º quadrante) quando comparado com o método atual.

d) Comparativo de eficiência e produtividade entre o método atual e o proposto.

Uma alternativa utilizada para comparar a eficiência dos métodos de desbrota foi verificar a contribuição de cada classe de diâmetro da cepa na produtividade da população.

Independente do método de desbrota empregado, as maiores contribuições em termos de produtividade foram obtidas nas classes de maior diâmetro da cepa. Isto se deve a dois fatores: a distribuição da frequência das cepas na população e a produtividade dos troncos selecionados.

No que se refere a frequência das classes de diâmetro das cepas na população em estudo, foi constatado que 65 % das cepas apresentam-se com o diâmetro acima da média. Como já foi verificado, a produtividade do tronco está diretamente correlacionada com o diâmetro da cepa, porém apresenta uma variação dentro das classes de diâmetro das cepas. Isto pode ser corrigido através de uma seleção eficiente dos troncos que irão compor a população de segunda rotação, garantindo desta forma uma maior contribuição para a classe de diâmetro da cepa em questão.

De forma mais prática estes resultados indicam que o critério de falha não deve ser levado em consideração isoladamente do diâmetro da cepa para a tomada de decisão sobre a necessidade de se reformar ou não o talhão. Pois, se a frequência de cepas com classe de diâmetro inferior a média for alta, mesmo que se consiga recuperar o estande inicial, a produtividade da floresta na segunda rotação será baixa, e conseqüentemente deverá ser reformada.

Outra forma de verificar a eficiência e a eficácia de cada método de desbrota, é através da produtividade obtida na população resultante dos diversos tipos de intervenção.

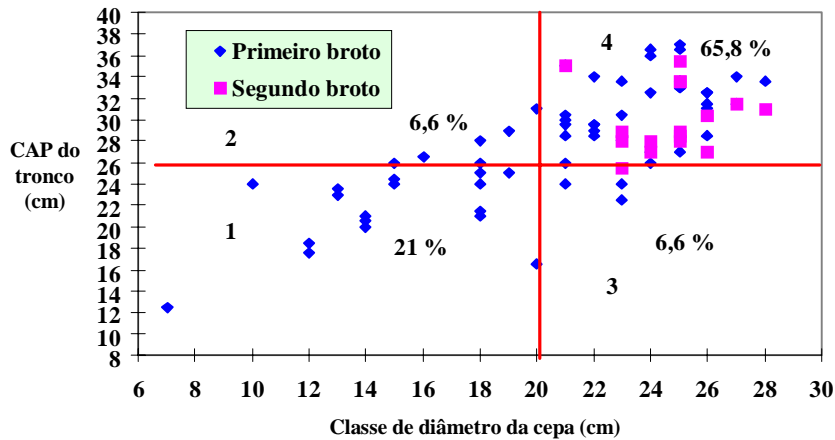


Figura 7

Distribuição do CAP dos troncos em função da classe de diâmetro da cepa em *E. grandis*, após simulação pelo método proposto, P.F. F. Azul.

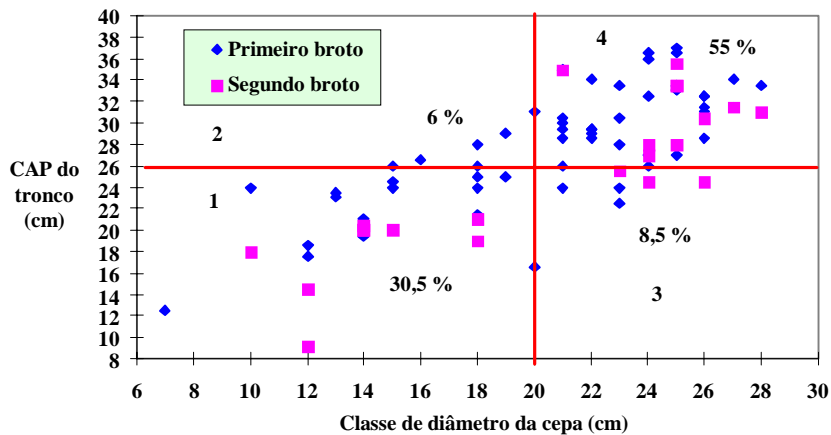


Figura 8

Distribuição do CAP dos troncos em função da classe de diâmetro da cepa em *E. grandis*, um ano pós desbrota pelo método atual, no P.F. F. Azul.

Constata-se que a maior produtividade foi obtida quando adotou-se o método proposto de desbrota, sendo este 20,4 % e 11,6% superior ao método de condução com um broto por cepa e ao método atualmente utilizado, respectivamente. Estes resultados mostram também que o método de desbrota empregado atualmente na empresa já promoveu um ganho de 8,0 % sobre o sistema onde se adotava um broto por cepa.

CONCLUSÕES

Este trabalho visou discutir aspectos metodológicos da operação de desbrota, onde foi apresentado resultados preliminares, porém consistentes e dirigidos aos objetivos da empresa, possibilitando estabelecer as seguintes conclusões:



- O método proposto de desbrota mostrou-se mais eficiente e de maior eficácia que o atualmente adotado, portanto deve-se alterar o procedimento de desbrota empregado na empresa;
- O procedimento estabelecido para definição do diâmetro médio da cepa a partir do qual deve-se deixar dois brotos é eficiente, pois leva em consideração a falha encontrada na população e a frequência das classes de diâmetro das cepas;
- Durante a condução deste trabalho foi verificado que apesar das populações apresentarem médias de diâmetro das cepas semelhantes, a distribuição de frequência das classes varia bastante de uma população para outra, mesmo mantendo-se fixo o parque florestal, a espécie e a idade da floresta. Desta forma a tomada de decisão de desbrota deve ser apropriada para cada talhão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLONI, E.D.; SIMÕES, J.W.; SILVA, A.P. Condução de touças de *Eucalyptus*. In: *Congresso Florestal Brasileiro, 3, Manaus, 1978*. Anais. Manaus, Silvicultura, 1978, p.87-89.
- BRANDI, R.M.; PAULA NETO, F.; BARROS, N.F. Competição de seis espécies de eucaliptos, em regime de alto-fuste e de primeira talhadia, cultivadas na região de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, v.2, n.1, p. 111-7, 1978.
- NASCIMENTO FILHO, M.B.; MAGALHÃES, J.G.R.; FERNANDES, J.C.; PEREIRA, A.R. Influência da altura de corte sobre a sobrevivência das touças de *Eucalyptus*. In: *Congresso Florestal Brasileiro, 4, Belo Horizonte, 1982*. Anais. Belo Horizonte, SBS, 1982. p.389-90.
- PAULA NETO, F.; PEREIRA, A.R.; BRANDI, R.M.; PAIVA, H.N. Fatores que influem no desenvolvimento de brotações em povoamentos de eucaliptos. *Revista Árvore*, v.6, n.2, p. 133-9, 1982.
- RIBEIRO, F. DE A. A indução ao rebrotamento como alternativa para a manutenção da produtividade de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Viçosa, 1988. 100p. Tese (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa.
- SIMÕES, J.W.; KROGH, H.J.O.; CIERO NETO, A.D. POMPEU, R.M. Influencia do vigor das árvores sobre a brotação das touças de eucalipto. *IPEF*, v.5, p. 51-6, 1972.
- SIMÕES, J.W.; COTO, N.A.S. Efeito do número de brotos e da fertilização mineral sobre o crescimento da brotação de *Eucalyptus saligna* SMITH em segunda rotação. *IPEF*, v.31, p. 23-32, 1985.
- STAPE, J.L. Fatores influentes sobre a emissão e desenvolvimento inicial de brotações de *Eucalyptus grandis* numa areia quartzosa e num latossolo vermelho escuro do Estado de São Paulo. In: *Congresso Florestal Brasileiro, 7, Curitiba, 1993*. Anais. Curitiba, SBS, 1993. p. 252-54.
- STAPE, J.L.; MADASCHI, J.C.; BACACICCI, D.D., OLIVEIRA, M.C. Manejo de brotação de *Eucalyptus* spp. Resultados técnico operacionais. *Circular Técnica IPEF*, v.183, p. 1-12, 1993.