

ASPECTOS ECONÔMICOS DO EMPREGO DE FERTILIZANTES
MINERAIS NA PRODUÇÃO DE MADEIRA DE *Eucalyptus saligna* NO
ESTADO DE SÃO PAULO

Ricardo Berger*
Rubens Cristiano Damas Garlipp**

O.D.C. 651.7:237.4

SUMMARY

In this paper the authors analyze the economic aspects of forest fertilization. Data used were obtained from an experiment with *Eucalyptus saligna* planted in São Paulo State, Brazil. The economic criterion adopted was the net present worth of the financial returns provided by the forest fertilization.

1. INTRODUÇÃO

O emprego de fertilizantes na produção florestal vem merecendo estudos e pesquisas há muitos anos. No entanto, a maioria destes trabalhos, como por exemplo: GALOUX (1954); SHIBAMOTO (1957); WALKER & MOSS (1961) e DICKS et alii (1967) restringem-se de um modo geral a analisar os efeitos da fertilização sobre os incrementos de produtividade.

No Brasil, os trabalhos conduzidos com respeito ao uso de fertilizantes como técnica silvicultural são recentes. Um dos trabalhos pioneiros nesta área foi apresentado por MELLO et alii (1970), o qual demonstrou os aspectos da fertilização mineral na produção de madeira de *Eucalyptus saligna*. Concluíram que, aos 5 anos de idade, as doses econômicas recomendáveis de nutrientes, por hectare, eram 53kg de N, 122 de P₂O₅ e 25kg de K₂O.

Novas pesquisas desenvolvidas na década de 70, TRAME (1975); BALLONI (1978); BRAGA & ROCHA (1979) e outros, ressaltam novamente o caráter expressivo da fertilização como fator de incremento da produtividade florestal.

Entretanto, o crescente aumento nos preços dos fertilizantes, oriundo da retirada dos subsídios governamentais exige que os reflexos econômicos da adubação mineral na formação de florestas sejam revistos, face à nova situação defrontada pela economia nacional. Desta forma, o presente estudo foi delineado com o propósito de avaliar os ganhos econômicos resultantes do emprego de fertilizantes minerais na formação de florestas produtivas de *Eucalyptus saligna* implantadas em solos de cerrado do Estado de São Paulo.

* Professor Assistente Doutor - Departamento de Silvicultura da ESALQ/USP.

** Engenheiro Florestal do IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais.

2. ELEMENTOS BÁSICOS UTILIZADOS

Os dados silviculturais que se prestaram à execução deste documento foram obtidos do trabalho de MELLO et alii (1970). A espécie florestal em questão é o *Eucalyptus saligna* Sm., plantado no espaçamento de 3 x 1,5 m em solo de cerrado, no município de Mogi-Guaçu (SP). A aplicação dos fertilizantes deu-se uma semana antes do plantio, em sulcos de 20 cm de profundidade. Os fertilizantes empregados foram o sulfato de amônio (20% de N), o superfosfato simples (18% de P₂O₅) e o cloreto de potássio (60% de K₂O).

O nitrogênio foi fornecido nas dosagens de N₀ = 0 - N₁ = 30 e N₂ = 60 kg por hectare de N correspondendo a 0 - 13,5 e 27 g/planta. O fósforo foi usado nas doses de P₀ = 0 - P₁ = 40 e P₂ = 80 kg/hectare de P₂O₅, ou seja, 9- 18 e 36 g/planta. O potássio foi aplicado nas doses de K₀ = 0 - K₁ = 50 e K₂ = 100 kg de K₂O por hectare, correspondendo a 0 - 22,5 e 45 g/planta. O calcário foi aplicado na quantidade de 2 t por hectare 30 dias antes do plantio.

O ensaio obedeceu ao esquema fatorial 3 x 3 x 3 x 2, com 54 tratamentos distribuídos em 3 blocos incompletos. O corte das parcelas experimentais deu-se aos 5 anos de idade, e os resultados encontrados são apresentados na Tabela 1.

Os elementos econômicos de custos e preços foram determinados com base em consultas diretas a empresários ligados ao setor florestal e referem-se a valores de junho/julho de 1980.

Considerou-se o preço/tonelada de sulfato de amônio Cr\$ 9.732; o superfosfato simples Cr\$ 7.424; o cloreto de potássio Cr\$ 14.016 e o calcário na base de Cr\$ 550. O preço padrão do estéreo em pé de madeira de eucalipto considerado foi Cr\$ 180. Utilizou-se o valor de Cr\$ 25.000/ha como estimativa mínima para a determinação do custo de oportunidade pelo uso da terra. Os custos de implantação e manutenção de povoamentos de eucalipto utilizados na elaboração deste trabalho são mostrados na Tabela 2.

TABELA 1. Volumes de madeira obtidos nos vários tratamentos expressos em estéreos sem casca por hectare.

TABLE 1. Average debark yields per treatment.

TRATAMENTO TREATMENT	VOLUME (st s.c/ha)	TRATAMENTO TREATMENT	VOLUME (st s.c/ha)	TRATAMENTO TREATMENT	VOLUME (st s.c/ha)
2021	239.46	0011	191.96	0020	178.53
2110	243.54	2210	220.76	2011	195.48
0121	225.57	2000	208.16	1001	193.62
2201	267.43	1020	219.18	0110	222.70
1101	212.79	1200	208.53	1210	212.70
1220	272.06	2121	227.42	0201	238.35
1010	234.09	1111	238.63	2221	248.87
0211	243.45	0220	243.45	2101	210.48
0000	216.87	0101	235.48	1120	244.18
2111	244.74	1201	268.72	2220	240.20
0210	243.72	2211	258.44	1211	239.83
2020	249.65	1110	233.07	2010	231.59
0120	209.83	2120	265.11	0111	228.35
1221	244.18	2001	244.46	1000	239.18
1100	207.51	1021	244.18	1121	256.78
2200	238.07	0100	225.11	0200	227.61
1011	188.16	0221	236.03	2100	222.98
0001	188.62	0010	210.20	0021	225.11

FONTE: MELLO et alii (1970)

3. ENFOQUE ECONÔMICO

3.1. Metodologia

Na análise econômica de uso de fertilizantes, muitas têm sido as metodologias empregadas e recomendadas.

No caso da determinação de doses econômicas de nutrientes para cultura do *E. saligna*, MELLO et alii (1970) fizeram uso da equação de Mitcherlich. ARAUJO et alii (1979) utilizaram taxas marginais de retomo para a escolha de níveis de adubação para culturas agrícolas. Por outro lado, TRAME (1975) empregou funções contínuas para determinar simultaneamente a dose econômica de fertilizantes e a idade ótima de corte de povoamentos de eucalipto.

TABELA 2. Custos médios de implantação e manutenção de povoamentos de eucalipto ^{1/}

TABLE 2. Average costs of establishment and maintenance of eucalypts stands

ANO YEAR	CUSTO (Cr\$/ha) ² COST (Cr\$/ha)
0	30000
1	5000
2	2000
3	1000
4	1000
5	1000
TOTAL	40000

FONTE: Consulta junto a empresas florestais.

1 - Os dados de custo foram considerados até o quinto ano, em virtude de ter sido esta a idade de primeiro corte das parcelas experimentais.

2 - Inclui todas as operações silviculturais e insumos, porém exclui o custo dos fertilizantes e sua aplicação.

Para a execução da presente pesquisa, optou-se por um modelo semelhante àquele proposto por HALEY (1976), onde os efeitos da fertilização são avaliados com base nos incrementos financeiros líquidos proporcionados pela adubação. A metodologia a ser empregada permite, além de corrigir a dimensão temporal dos valores financeiros, a inclusão dos aspectos relativos à substituição de terra (gastos financeiros) pela fertilização florestal.

O modelo econômico matemático utilizado foi o seguinte:

$$V = \frac{\Delta Rt}{(1,0i)^n} + \alpha \left[P + \sum_{j=i}^n \frac{CW_j}{(1,0i)^n} + \frac{LC(1,0i^n - 1)}{(1,0i)^n} \right] - CI_t$$

onde:

V = Valor presente dos retornos financeiros proporcionados pelo uso de fertilizantes (Cr\$/ha);

ΔR_t = Incremento da receita total do tratamento t em relação à receita obtida no tratamento testemunha (Cr\$/ha);

α = Coeficiente de proporcionalidade volumétrica do tratamento t em relação ao volume obtido no tratamento testemunha;

P = Custo de implantação de floresta de eucalipto (Cr\$/ha);

CWj = Custo de manutenção de floresta de eucalipto (Cr\$/ha);

LC = Estimativa do custo anual do uso da terra (Cr\$/ha);

CIt = Custo do tratamento t;

i = Taxa de remuneração do capital (6%);

n = Idade de corte (5 anos).

3.2. Limitações e Pressuposições

De um modo geral, todo modelo teórico constitui-se em uma abstração de um fenômeno real e traz em seu bojo, pressuposições e limitações que devem ser entendidas para que se tenha uma interpretação mais segura dos resultados e, conseqüentemente, de sua aplicabilidade.

1. A primeira limitação diz respeito a não inclusão de variáveis silviculturais e suas inter-relações com o meio ambiente;
2. O modelo permite somente a análise das doses de nutrientes empregados.
3. Não foram incorporados outros efeitos positivos e tangíveis do uso de fertilizantes. Entre eles ressaltam-se:
 - a. redução nos custos de transporte de madeira em decorrência do aumento de produção lenhosa e concentração mais próxima de unidades consumidoras;
 - b. reflexos do maior ritmo de crescimento inicial do povoamento adubado sobre os custos de manutenção;
 - c. redução dos custos de exploração florestal como reflexo do aumento da produtividade por unidade de área;
 - d. redução de «overhead costs» como resultado do aumento de produção e conseqüente redução de áreas a serem reflorestadas;
 - e. possível efeito residual da adubação para rotações futuras.
4. O custo dos inputs utilizados (fertilizantes) não inclui valores relativos às operações de transporte (do centro de aquisição até o local de emprego) e aplicação;
5. O preço do output (madeira) foi considerado como madeira em pé quando os resultados utilizados referem-se a estéreo de madeira empilhada sem casca.

4. RESULTADOS

Em função da metodologia empregada, podem-se separar os resultados obtidos em duas etapas. A primeira relaciona apenas os efeitos de custos da adubação mineral dos diversos tratamentos com os incrementos marginais de renda. Neste caso, somente três tratamentos apresentaram valores de V superiores a zero, indicando assim que houve economicidade no uso da fertilização mineral. O melhor resultado encontrado foi para o tratamento 1000 que produziu retornos financeiros da ordem de Cr\$1.541 por hectare, seguido dos tratamentos 1201 e 1220 com retornos de Cr\$ 1.114 e Cr\$ 313,

respectivamente. Para os demais tratamentos, os valores observados de V foram sempre inferiores a zero, indicando que os incrementos marginais de receita não foram suficientes para compensar os incrementos de custos decorrentes do uso da fertilização.

A segunda etapa da avaliação incluiu, além do efeito do aumento da produção, a possibilidade de redução de gastos financeiros decorrentes de plantio e manutenção de florestas quando se almeja obter os mesmos níveis de produção dos diferentes tratamentos, sem o emprego da fertilização.

Cabe ressaltar que esses ganhos financeiros (custos de implantação e de manutenção), via uso de fertilizantes, são parâmetros de vital importância para indivíduos e empresas que se encontram envolvidos em programas contínuos de reflorestamento. A nível nacional e visando os objetivos da sociedade como um todo, esses ganhos também devem ser incluídos. No entanto, a forma de avaliá-los deve ser feita com base em diferentes considerações com respeito ao uso alternativo dos fertilizantes.

Os tratamentos apresentando valores de V superiores a zero encontram-se na Tabela 3. A análise dos resultados não permite uma categorização sistemática dos diferentes tratamentos. Enquanto o melhor deles não apresenta indicação quanto ao uso do potássio, nota-se que a segunda melhor alternativa indica que este elemento deve ser empregado na quantidade de 200 kg/ha. Esta mesma variação ocorre quando são analisados os resultados dos tratamentos subsequentes. Uma possível explicação reside nos aspectos técnicos e silviculturais do emprego da fertilização, i.e., as inter-relações existentes entre espécies, solo, clima e fertilização.

Um outro fator de suma importância e de efeito direto com respeito à decisão de se investir ou não em fertilização relaciona-se com a taxa de desconto utilizada. De acordo com a metodologia apresentada, aumentos na taxa de desconto tendem a reduzir os valores de V para cada tratamento. No presente estudo considera-se 6% aa, valor este bastante baixo para representar a real remuneração do capital, riscos e incertezas de investimentos florestais.

A título de ilustração, foram selecionados os 5 melhores tratamentos para os quais foram determinadas as formulações, dosagens por hectare e custos (Tabela 4). Os resultados encontrados mostram valores quantitativos de fertilizantes bastante superiores aqueles comumente utilizados nos dias atuais. Há de se considerar, no entanto, que os ganhos considerados incorporam não somente o aumento de produção mas também os efeitos adicionais dos ganhos representados pelos custos de implantação e de manutenção de florestas.

TABELA 3. Retornos financeiros dos melhores tratamentos ($V > 0$) quando se considera os ganhos de produção e ganhos financeiros de substituição de terras (custos de implantação e de manutenção).

TABLE 3. Financial returns of the best treatments considering production and land substitution gains.

TRATAMENTO TREATMENT	RETORNO (Cr\$/ha) RETURN (Cr\$/ha)	TRATAMENTO TREATMENT	RETORNO (Cr\$/ha) RETURN (Cr\$/ha)
1201	11919	2110	3400
1220	118.14	1010	3271
2201	10017	.0201	2966
2120	9622	2111	2712
1121	7125	1111	2077
1000	6190	2021	1375
2020	5966	2221	1303
2211	5760	1110	1269
2001	5442	0100	1176
0210	4731	1221	1155
1021	4454	2200	985
1120	3905	2010	953
0101	3632	1211	840
0211	3539	0200	383
0220	3464	0111	11

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo pretendeu-se dimensionar os reflexos econômicos do emprego de fertilizantes minerais na formação de florestas de *Eucalyptus saligna* implantadas em solos de cerrado do Estado de São Paulo.

Vale ressaltar a particularidade da situação do experimento cujos resultados e conclusões são válidos para a espécie em questão e nas condições de solo e clima em que o ensaio foi instalado, bem como com relação aos custos e preços utilizados na análise. Desta forma, convém e é patente a necessidade de se conduzir experimentos desta natureza para situações específicas, visando à obtenção de resultados de interesse para uma dada espécie em dado local, evitando, assim, extrapolações e generalizações equivocadas.

TABELA 4. Comparação entre os cinco melhores tratamentos.

TABLE 4. The best five treatments comparison

TRATAMENTO TREATMENTS	FORMULAÇÃO NPK NPK FORMULATION	DOSAGENS FERTILIZERS DOSES (kg/ha)	CUSTO TOTAL DA FERTILIZAÇÃO TOTAL FERTILIZATION COSTS (Cr\$/ha)	GANHOS FINANCEIROS FINANCIAL GAINS		GANHOS TOTAIS TOTAL GAINS (Cr\$/ha)
				PRODUÇÃO PRODUCTION (Cr\$/ha)	SUBSTITUIÇÃO SUBSTITUTION (Cr\$/ha)	
1201	3:8:0 + calc.	594	5859	6973	10805	17778
1220	3:8:10	761	7110	7423	11501	18924
2201	6:8:0 + calc.	744	7319	6800	10536	17336
2120	6:4:10	689	6920	6489	10053	16542
1121	3:4:10 + calc.	539	6560	5368	8317	13685

A análise dos resultados permite extrair as seguintes conclusões:

1. De um modo geral, os incrementos marginais de renda verificados nos diversos tratamentos analisados não se mostraram suficientes para compensar o custo do emprego da fertilização mineral, com exceção dos tratamentos 1000, 1201 e 1220. Tal conclusão é

particularmente válida para a primeira alternativa de análise, a qual incorporou apenas os retornos diretos proporcionados pelos incrementos de produção;

2. Considerando-se a segunda alternativa de análise, a qual incorporou além dos retornos diretos sobre a produção, os efeitos da adubação como fator de substituição de terra (custos de implantação e de manutenção de florestas), os reflexos positivos alcançados são da maior relevância para empresas engajadas em programas contínuos de reflorestamento;

3. Para a segunda alternativa de análise, trinta dos cinquenta e quatro tratamentos analisados apresentaram resultados econômicos favoráveis;

4. Dos trinta tratamentos selecionados, de acordo com a segunda alternativa de análise, os cinco melhores tratamentos foram os seguintes: 1201, 1220, 2201, 2120 e 1121;

5. Os cinco melhores tratamentos produziram retornos financeiros variando de aproximadamente Cr\$ 14.000/ha até Cr\$ 19.000/ha;

6. Os resultados indicam que análises mais detalhadas com respeito às interações fisiológicas entre elementos químicos, espécies e meio ambiente devem ser desenvolvidas para propiciar maiores suportes técnicos ao problema da adubação e, conseqüentemente, à sua avaliação econômica.

6. RESUMO

No presente trabalho, os resultados de um experimento com respeito ao uso de fertilizantes minerais na produção de madeira de *Eucalyptus saligna*, são analisados sob o ponto de vista econômico. O critério econômico utilizado foi o valor presente dos retornos financeiros proporcionados pelo uso de fertilizantes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F.S. de et alii. **Resultados das análises econômicas dos ensaios demonstrativos e das demonstrações**. Brasília, Programa Nacional para Difusão de Uso de Fertilizantes e corretivos, EMBRATER/FAO/MA, 1979. 32p.

BALLONI, E.A. Fertilização florestal. **Boletim informativo IPEF**, Piracicaba, **6(16)**: A-1/34, 1978.

BRAGA, J .M. & ROCHA, D. Estudo de adubos fosfatados na cultura de Eucalipto em solos de cerrado de Minas Gerais. **Boletim técnico. SIF**, Viçosa, 2:1-14, 1979.

DICKS, H.M. et alii. **Fertilizing speeds growth**. World wood, San Francisco, 8:51, 1967.

GALOUX, A. **La fertilization minerale en sylviculture**. Groenendoal, Trav. Sta. Rech., 1954. 62p.

HALEY, D. The economics of forest fertilization. **Forestry Chronicle**, Quebec, **390**: 94, dez. 1966.

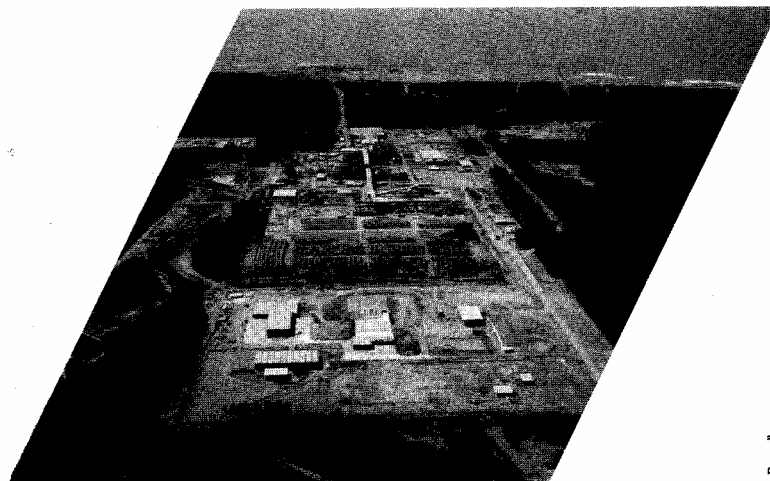
MELLO, H. do A. et alii. Resultados da aplicação de fertilizantes minerais na produção de madeira de *Eucalyptus saligna* Sm., em solos de cerrado do Estado de São Paulo. **IPEF**, Piracicaba, (1):7-26, 1970.

SHIBAMOTO, T. **Fertilizing forest lands**. Tokio, Forest and State Mutual Foundation, 1957. 35p.

THAME, A.C.M. Estudo econômico da determinação das doses ótimas de fertilizantes e da idade ótima de corte de *Eucalyptus saligna* Sm., em solos de cerrado do Estado de São Paulo. Piracicaba, 1975. (Tese-Mestrado-ESALQ).

WALKER, L.C. & MOSS, W.T. Will fertilizing forests be good business? **Plant food review**, 7: 9-11, 1961.

Perfil de uma Empresa em 30 segundos.



Bozzello

- **NACIONALIDADE:** Brasileira
- **NATURAL DE:** Aracruz, ES
- **DATA DE NASCIMENTO:** (quando foi inaugurada a fábrica): 31 de Outubro de 1978
- **CAPITAL SUBSCRITO:** Cr\$ 6,29 bilhões
- **N.º DE ACIONISTAS:** 495
- **N.º DE EMPREGOS:** (Diretos e Permanentes) 3.500
- **PRODUÇÃO:** Celulose branqueada
- **CAPACIDADE INSTALADA:** 400.000 t/ano
- **MERCADOS:** externo e interno
- **VENDAS:** Representando, aos preços atuais, uma contribuição de US\$ 160 milhões para o balanço de pagamentos do País.
- **MATÉRIA PRIMA:** Própria e renovável — 95 milhões de pés de eucaliptos.
- **SINAIS CARACTERÍSTICOS:** A singular integração de um empreendimento que reúne, na mesma área, a floresta e o parque industrial junto de um porto por onde se escoia a produção.



ARACRUZ CELULOSE S.A.

MATRIZ: Av. Augusto Severo, 8-5.º andar
Rio de Janeiro — Brasil
CEP.: 15.188 — Tel.: 244-5822
Telex: 021.22256 ACEL BR

FÁBRICA: Barra do Riacho
Aracruz — Espírito Santo
Brasil
Tel.: (027) 250-1344 e 250-1422
Telex.: 0272-468 ACEL BR



Papel e Celulose Catarinense S.A.

«Papel e Celulose Catarinense S. A., uma indústria integrada de celulose e de papel, planejada e operada exclusivamente para produção de papéis kraft especiais e madeira serrada para indústria de construção civil, móveis, etc. Situada no Planalto Catarinense, utiliza-se, para fabricação de seus produtos, essencialmente de pinheiros nativos e de «pinus» oriundos de reflorestamento. São 1.200 metros cúbicos, por dia, sob a forma de toras e sobras de serrarias. Objetivando o seu contínuo abastecimento de matérias-primas fibrosas, de fibra longa, a Empresa executa não só reflorestamentos próprios como, também, registrada no IBDF sob o n.º 46, elabora, planeja e executa reflorestamentos para terceiros, com recursos atenuantes do imposto de renda».

PAPEL E CELULOSE CATARINENSE S. A.

Escritório Central: Rua Líbero Badaró, 425, São Paulo — Fones: 32-2392 e 37-8284 - **Vendas:** 34-3471 - **Telex:** 021-197 - **Telegrama:** CELUCAT, SP.