

O USO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CELULOSE COMO INSUMOS NA PRODUÇÃO FLORESTAL

JOSÉ LUIZ STAPPE
EDSON ANTONIO BALLONI
Ripasa S.A. - Celulose e Papel
13450 - Limeira - SP

ABSTRACT - Three possible residues from pulp plants, the Lime, the Ash and the Bark, are tested as fertilizers and/or correctives on a sandy and poor soil with **Eucalyptus grandis**. The Lime and the Ash applied on levels of 2, 4 and 6 t/ha, promoted increments of volume ranging from 15 to 49%, comparatively to the control plot, at 37 month-old. The bark depressed the **Eucalyptus** growth at 13 month-old, showing no more effects at 37 month-old.

RESUMO - A Lama de Cal, a Cinza e a Casca de eucalipto, três possíveis resíduos das indústrias de celulose, são testados como corretivos e/ou fonte de nutrientes em um solo arenoso de baixa fertilidade com **Eucalyptus grandis**. Aos 37 meses a Lama de Cal nas dosagens de 2, 4 e 6 t/ha proporcionou incrementos, expressos em termos de volume cilíndrico, da ordem de 18, 36 e 49%, respectivamente em relação à testemunha. A Cinza, nas mesmas dosagens, aumentou em 15, 22 e 17% respectivamente a produção. A Casca, nas dosagens de 10, 20 e 30 t/ha, causou um efeito depressivo aos 13 meses, igualando-se à testemunha aos 37 meses .

INTRODUÇÃO

Grandes áreas florestais de **Eucalyptus** encontram-se plantadas em solos do grupo das Areias Quartzosas. LOPES (1983) expõe que a baixa CTC efetiva de tais solos exige um manejo adequado, pois os mesmos possuem argilas de baixa atividade e conseqüentemente baixa capacidade de reserva de nutrientes e grandes perdas por lixiviação.

Aliando-se a essa baixa fertilidade natural, a alta demanda de nutrientes das florestas de **Eucalyptus** (BELLOTE et alii, 1980; PEREIRA et alii, 1984 e REIS et alii, 1987) e considerando o fato de as rotações de corte serem relativamente curtas, as fertilizações corretivas, de implantação e manutenção, vêm se tornando práticas indispensáveis para se manter a produtividade florestal.

Com o objetivo de auxiliar o manejo da fertilidade de solos florestais, NOVAIS et alii (1986) propõem níveis críticos de implantação e manutenção para o **Eucalyptus** e alertam que tais níveis são função do nível de nutriente do solo, bem como da espécie/procedência e condições edáfico-biótico-climáticas.

Assim, dada a necessidade de fertilizações e considerando os custos cada vez mais elevados de tais insumos, a otimização do seu uso, através das dosagens ideais nas épocas adequadas, é fundamental para manter a lucratividade das empresas florestais.

A pesquisa de utilização de insumos não convencionais torna-se atraente quando estes têm baixo custo e mostram-se eficientes na melhoria de alguma propriedade do solo que venha a refletir em aumento de produção. Os resíduos industriais se enquadram nesta categoria de pesquisa e três desses resíduos são o objeto de estudo do presente trabalho: a lama de cal, a casca e a cinza.

A lama de cal, originada da clarificação do liquor branco, é constituída predominantemente por carbonato de cálcio (D'ALMEIDA, 1981), podendo ser comparada a um calcário calcítico. O acúmulo desse material pode ocorrer quando sua produção superar a capacidade de recuperação dos fornos de cal das indústrias de celulose.

A casca de eucalipto, que representa de 10 a 20% do volume das toras é outro resíduo que passou a se acumular nos depósitos das indústrias que instalaram grandes descascadores e onde sua utilização como matéria prima nas caldeiras esbarra em problemas técnicos, tais como o adequado teor de umidade e alto teor de cinzas. O USDA (1971) recomenda o tratamento da casca com nitrogênio e calcário antes de aplicá-lo ao solo, evitando a mobilização do nitrogênio do solo e acidificação do mesmo. LOPES (1983) cita que em pH abaixo de 5,2 a atividade da matéria orgânica no solo é pequena, em virtude dos sesquióxidos de Fe e Al diminuírem as cargas negativas líquidas e de os grupos funcionais no complexo de troca não se ionizarem.

A cinza proveniente da queima de madeira e casca nas caldeiras de biomassa são resíduos ricos em nutrientes para as plantas. DINIZ & BEIG (1982) utilizaram cinza, em latos solo vermelho amarelo fase arenosa, em dosagens variando de 1 a 4 t/ha, obtendo excelentes resultados notadamente com dosagens superiores a 2 t/ha.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Parque Florestal Saligna, propriedade da Ripasa S/A Celulose e Papel, município de Itirapina, São Paulo.

O solo local foi classificado por RIZZO (1984) como sendo uma associação de areia quartzosa e latossolo álico textura média, contendo 90% de areia, 9% de argila e 1% de silte.

O clima da região é do tipo Cwa (KÖPPEN) com temperatura média anual de 20,6°C, e precipitação média de 1.340 mm anuais.

Os tratamentos testando os resíduos de lama de cal, casca e cinza em diferentes dosagens, além da testemunha, dispostos num delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, são:

- 01 - Testemunha (sem aplicação de resíduo)
- 02 - 02 t lama de cal/ha
- 03 - 04 t lama de cal/ha
- 04 - 06 t lama de cal/ha
- 05 - 10 t casca/ha
- 06 - 20 t casca/ha
- 07 - 30 t casca/ha
- 08 - 02 t cinza/ha
- 09 - 04 t cinza/ha
- 10 - 06 t cinza/ha

Os resíduos utilizados, caracterizados na Tabela 1, foram aplicados em área total imediatamente antes do preparo de solo, efetuado com arado reformador, por se tratar de uma área em reforma de antigos eucaliptais. Nos camalhões, formados pelo implemento ao cobrir as linhas de tocos, plantou-se em maio de 1984 mudas de **E. grandis** Coff's Harbour no espaçamento de 3,0 x 1,7 metros. Todos os tratamentos receberam adubação de 120 g de 6:30:6 por planta no sulco de plantio e 80 g de 6:30:6 mais 10 g de FIE BR 9 (Fe, Zn, Mn, B, Cu e Mo) em cobertura aos 4 meses.

TABELA 1 - Caracterização dos resíduos utilizados.

COMPONENTE (%)	LAMA	CINZA	CASCA
Ph (CaCl ₂ 0,01M)	8,80	10,30	7,60
Umidade	30,61	27,57	50,80
Matéria Orgânica	2,41	46,43	33,96
Resíduo Mineral	66,98	26,00	15,24
Nitrogênio (N)	0,06	0,26	0,53
Fósforo (P ₂ O ₅)	0,22	0,71	0,04
Potássio (K ₂ O)	0,06	1,73	0,19
Cálcio (Ca)	23,31	4,82	2,32
Magnésio (Mg)	0,55	0,73	0,12
Enxofre (S)	0,09	0,13	0,07
Sódio (Na)	1,07	-	-
P.R.N.T.	72,00	-	-

Efetuaram-se medições periódicas da altura (6, 13, 21 e 37 meses) e do CAP (21 e 37 meses) nas 36 plantas centrais (6x6) das 100 (10x10) existentes em cada parcela. Os valores de altura e volume cilíndrico encontram-se nas Tabelas 2 e 3.

Aos 24 meses coletaram-se amostras de folhas para análise (Tabela 5) e aos 37 meses amostrou-se o solo nos tratamentos 01-Testemunha e 04-06 t lama de cal/ha, no camalhão e na entre - linha para averiguar os efeitos da lama de cal na nutrição das plantas e fertilidade do solo (Tabela 4).

RESULTADOS E DISCUSSAO

Pela Tabela 2 observa-se que embora aos seis meses não houvesse diferença estatística entre os tratamentos, um efeito depressivo da aplicação de casca tendia a aparecer, o que veio a se confirmar aos treze meses quando os tratamentos com utilização de casca mostraram-se inferior a testemunha. Tal efeito foi provavelmente causado pelo uso de casca não compostada que ao entrar em decomposição demandou nutrientes do solo, principalmente o nitrogênio, concorrendo com as plantas em desenvolvimento.

TABELA 2 - Evolução da altura média do *E. grandis* nos diversos tratamentos.

TRATAMENTO	IDADE (meses)			
	6	13	21	37
Testemunha	1,83 a	6,70 a	9,20 c	12,70 b
02 t Lama	1,82 a	6,78 a	9,71 b	13,66 a
04 t Lama	1,82 a	6,92 a	9,90 a	14,05 a
06 t Lama	1,83 a	7,08 a	10,16 a	14,23 a
10 t Casca	1,77 a	6,37 b	8,93 c	12,65 b
20 t Casca	1,79 a	6,55 b	9,19 c	12,61 b
30 t Casca	1,71 a	6,43 b	8,98 c	12,67 b
02 t Cinza	1,84 a	6,83 a	9,51 b	13,24 b
04 t Cinza	1,92 a	6,90 a	9,59 b	13,62 a
06 t Cinza	1,91 a	6,88 a	9,66 b	13,50 a

- valores seguidos da mesma letra, dentro das colunas, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de agrupamento de SCOTT-KNOTT.

Ainda na Tabela 2 nota-se que até os 13 meses todos os tratamentos com cinza e lama estavam iguais à testemunha, mostrando que até tal idade a adubação de implantação vinha atendendo a demanda nutricional para estabelecimento do povoamento. No entanto a partir de tal idade todos os tratamentos com cinza e lama suplantaram a testemunha em virtude de proporcionarem direta ou indiretamente maior disponibilidade de nutrientes às árvores, conforme observado nas Tabelas 2 e 3.

O fato de os ganhos em volume aos 37 meses serem superiores para a lama em relação à cinza (Tabela 2 e Figura 1) sugere que o efeito indireto da lama, como corretivo do solo, esteja suplantando seu papel de meramente fornecedor de cálcio, tornando mais ativa a matéria orgânica e disponibilizando nutrientes, conforme salientado por LOPES (1983). Outro dado que induz tal afirmação é que a dosagem de 2 t/ha de lama já atenderia a demanda de cálcio das plantas, não explicando portanto os efeitos positivos da aplicação de 4 e 6 t/ha, proporcionando essa última dosagem, aos 37 meses, um aumento de volume da ordem de 49% em relação à testemunha (Tabela 3).

Pela Tabela 4 observa-se que com exceção do cálcio nenhum outro nutriente teve seu nível alterado no solo. Os níveis extremamente baixos de potássio são preocupantes na medida em que seu antagonismo com o cálcio possa induzir ainda mais sua deficiência, sendo que as análises foliares (Tabela 5) mostraram uma tendência de aumento dos teores de cálcio nas folhas com a aplicação de lama em detrimento dos teores de potássio e magnésio.

TABELA 3 - Volume Cilíndrico do *E. grandis* aos 21 e 37 meses nos diversos tratamentos.

TRATAMENTO	VOLUME (m ³ /ha)		VOLUME (%)	
	21	37	21	37
Testemunha	62,52 c	132,91 c	100	100
02 t Lama	69,71 b	156,97 b	112	118
04 t Lama	76,45 a	181,24 a	122	136
06 t Lama	82,58 a	197,63 a	132	149
10 t Casca	59,50 c	133,62 c	95	101
20 t Casca	61,92 c	136,43 c	99	103
30 t Casca	58,78 c	138,19 c	94	104
02 t Cinza	68,31 b	152,61 b	109	115
04 t Cinza	69,65 b	162,09 b	111	122
06 t Cinza	70,54 b	155,54 b	113	117

FIGURA 1 - Volume Cilíndrico (m³/ha) do *E. grandis* aos 37 meses nos diversos tratamentos.

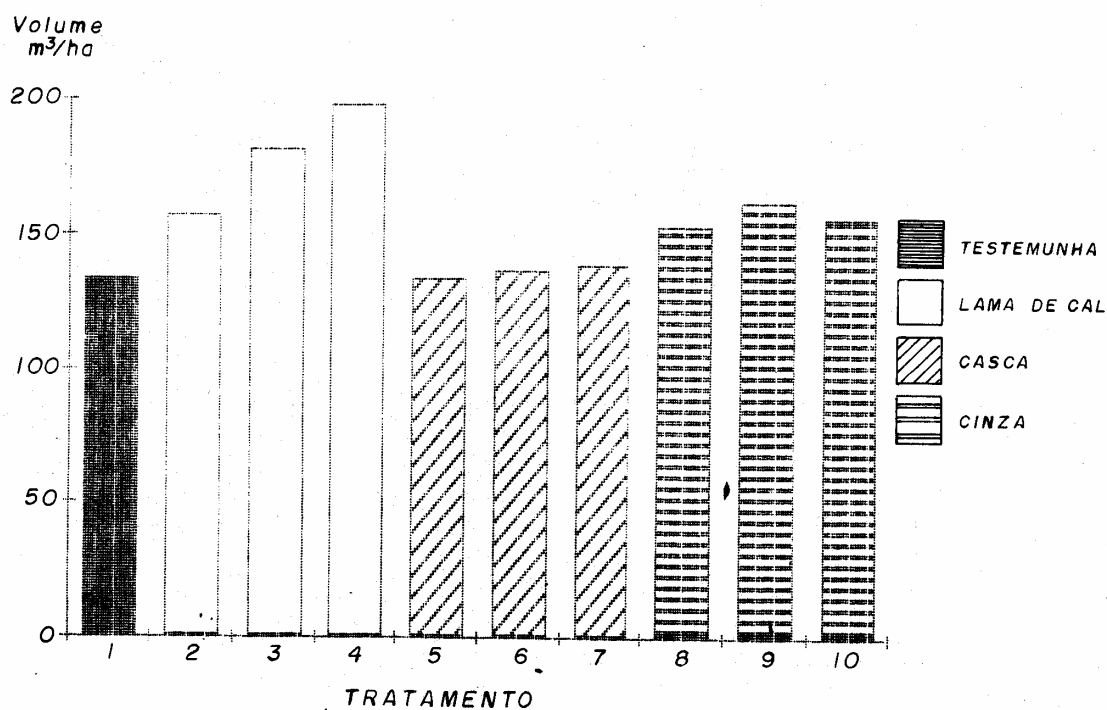


TABELA 4 - Efeito da aplicação de lama de cal na fertilidade do solo (0 a 40 cm de profundidade).

TRATAMENTO	AMOSTRAGEM	pH	M.O. %	P ppm	K	Ca	Mg	H+Al
Testemunha	camalhão	3,7	1,9	29	0,05	0,31	0,21	3,83
Testemunha	entrelinha	3,9	1,4	2	0,03	0,30	0,22	2,54
06 t Lama	camalhão	5,6	1,9	42	0,04	4,94	0,25	1,64
06 t Lama	entrelinha	4,2	1,4	2	0,03	0,51	0,15	2,42

TABELA 5 - Teores de nutrientes em folhas do *E. grandis* aos 2 anos.

TRATAMENTO	%						ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Testemunha	1,55	0,08	0,54	0,53	0,29	0,11	28	1	62	497	7
02 t Lama	1,58	0,12	0,46	0,94	0,28	0,19	33	3	93	555	8
04 t Lama	2,18	0,10	0,46	1,00	0,16	0,10	32	1	113	485	6
06 t Lama	1,01	0,09	0,46	0,84	0,19	0,11	18	1	76	271	9

Os teores de micronutrientes não mostram uma tendência definida na análise foliar, mas preocupam na medida em que quase todos precipitam em pH mais básicos.

Em função do tipo de preparo de solo adotado houve uma inversão nas camadas superficiais do mesmo, concentrando os resíduos na área movimentada pelo implemento. Observa-se na Tabela 5 que mesmo com a aplicação de 6 t/ha de lama a área entre os camalhões mostra-se praticamente inalterada em suas características iniciais quando comparada com a testemunha, não havendo portanto ocorrência de indisponibilidade de micronutrientes nesta faixa. Por outro lado, a concentração de lama no camalhão se tornou superior à dosagem aplicada, mas provavelmente pelo fato do camalhão conter maior teor de matéria orgânica, aumentando seu poder tamponante, a lama não causou, até os 3 anos, distúrbios nutricionais perceptíveis.

Os maiores teores de fósforo observados no camalhão são devidos ao sistema de adubação utilizado, ou seja, em sulco na subsuperfície.

CONCLUSOES

Observando o desenvolvimento do **E. grandis** até o 32º. ano podemos concluir:

- A aplicação de 2, 4 e 6 t/ha de lama de cal, nas condições do experimento, promoveu acréscimos volumétricos da ordem de 18, 36 e 49% respectivamente;
- A aplicação de 2, 4 e 6 t/ha de cinza promoveu acréscimos volumétricos da ordem de 15, 22 e 17% respectivamente;
- A lama de cal e d cinza são resíduos industriais que se consolidam como insumos florestais;
- A utilização de casca sem sua prévia compostagem e correção do pH não foi favorável ao crescimento da floresta;
- A aplicação de lama de cal aumentou o teor de cálcio no solo, diminuiu o de alumínio e elevou o pH, não alterando os níveis dos demais nutrientes;

- O uso de lama de cal mostrou tendência de elevar o teor de cálcio das folhas e diminuir os de potássio e magnésio;

- Em vista do aumento de produtividade da floresta com a aplicação de lama de cal, outros nutrientes como potássio, magnésio e alguns micronutrientes podem se tornar limitantes ao maior crescimento do **Eucalyptus**, devendo-se portanto reavaliar as adubações NPK+micronutrientes de implantação e manutenção quando da utilização da lama de cal;

- O sistema de preparo do solo ou a aplicação de lama de cal em faixa pode garantir áreas de solo inalteradas onde não se induz nenhum tipo de deficiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

D'ALMEIDA, M.L.O. **Celulose e Papel**: tecnologia de fabricação de pasta celulósica. São Paulo, SENAI & IPT, 1981. V.1.

DINIZ, A.S. & BEIG, O. **Resultados preliminares da utilização de cinza proveniente de eucalypto como fertilizante florestal**. Mogi Guaçu, Champion Papel e Celulose, 1982. 9p.

NOVAIS, R.F. et alii. Interpretação de análise química do solo para o crescimento e desenvolvimento de **Eucalyptus** spp. - Níveis Críticos de implantação e manutenção. **Revista Árvore**, Viçosa, 10: 105-1, 1986.

RIZZO, L.T.B. **Levantamento semi-detalhado de solos do Parque Florestal Saligna - Itirapin-SP**. São Paulo, 1984. 129p.

SCOTT, A.J. & KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, 30: 507-12, 1974.

USDA - Bark and its possible uses. **USDA. Forest Service. FPL research note**, Madison (91): 1-15, 1971.

Os melhores frutos do eucalipto.



A Aracruz criou mais de 5 mil empregos diretos no norte do Espírito Santo, onde estão suas florestas e fábrica de celulose. São engenheiros, tratoristas, pesquisadores, administradores e muitos outros profissionais, aos quais são oferecidas permanentes possibilidades de aperfeiçoamento. A alta qualidade da celulose Aracruz deve-se, principalmente, ao trabalho dessas pessoas.

Mas a política de pessoal da empresa não se limita às oportunidades de treinamento e acesso. Assistência médica e hospitalar, e um sistema de ensino de 1º e 2º graus são assegurados a todos os empregados e seus familiares.

A Aracruz também criou novas alternativas de progresso. A infra-estrutura montada para recebê-la estabeleceu condições para a implantação de novas indústrias na região, importante contribuição para a interiorização do desenvolvimento capixaba.

Além disso, a Aracruz, que produz anualmente 400 mil toneladas de celulose, é uma grande fábrica de divisas. Suas vendas ao exterior representam 145 milhões de dólares anuais, que a colocam entre os 20 maiores exportadores brasileiros.



ARACRUZ CELULOSE S.A.
Bateria Brasileira de Progresso.

É Eucatex.

Chapas duras e isolantes

Painéis

Forros

Divisórias

Portas

Sistemas Integrados

Batentes

Telhas

Perfis

Isolantes de lã de vidro e lã de rocha

Breu

Resinas duras

Seladoras

Espuma fenólica

Óleo de pinho

Argamassas isolantes

Argamassa corta-fogo

Filtrante Perifiltra

Condicionador de solo (Vermiculita)

Sistemas para formação de mudas

Misturas para plantio

Tintas

Tintas e vernizes isolantes

Fertilizantes para jardinagem

Mudas

Você deve ser um dos milhões de brasileiros que se lembram daquele famoso slogan "Forro é Eucatex". É verdade: forro é Eucatex.

Mas, hoje, Eucatex é muito mais que isso.

Há 35 anos trabalhando em produtos e soluções que melhoram o dia-a-dia de todos nós, o Grupo Eucatex atua em diversos segmentos da vida nacional.

A lista que você vê neste anúncio é apenas uma parte de tudo o que o Grupo Eucatex produz hoje em dia.

Por isso, sempre que você se lembrar do "É Eucatex", lembre-se de quanta coisa é Eucatex e de quanta coisa a Eucatex é.



grupo
eucatex