

IPEF, n.24, p.33-42, ago.1983

**EFEITOS DO FOGO NA BROTAÇÃO E CRESCIMENTO DE *Eucalyptus grandis*  
APÓS O CORTE RASO E ALTERAÇÕES NAS PROPRIEDADES DO SOLO**

F. POGGIANI

Depto. de Silvicultura - ESALQ-USP, C.P. 9, 13.400 - Piracicaba - SP

G. C. REZENDE

Cia. Agrícola e Florestal Santa Bárbara, C.P. 22, 30.000 - Belo Horizonte - MG

W. SUITER FILHO

Cia. Agrícola e Florestal Santa Bárbara, C.P. 22, 30.000 - Belo Horizonte - MG

**ABSTRACT** - Burning of understory vegetation and litter accumulated on the forest floor (mainly branches and leaves) after clearcutting is a method usually applied to facilitate logging in eucalyptus plantations exploited for charcoal production. To evaluate burning effects, five plots of 1800 m<sup>2</sup> in a stand of *Eucalyptus grandis* were compared with five control plots located in a nonburned area. Fire effects were evaluated on: coppice regeneration, growth of the sprouts, changes in soil fertility, soil respiration and water infiltration. The experimental area was burned in March 1979 and the studies began in August 1979. It was observed a negative effect of burning on sprouting capacity of the stumps. Also the wood volume produced in the burned plots decreased as much as 30%, comparing with nonburned area after three years. Calcium, magnesium and potassium accumulated on the upper layer of the soil immediately after burning, by ash deposition, were lost in a few months by leaching and surface runoff. Burning also decreased water infiltration in the soil. It was concluded that burning after clearcutting is a practice not indicated for tropical soils. More intensive investigations are required in this field.

**RESUMO** - A queima da vegetação do sub-bosque e da serapilheira acumuladas sobre o solo da floresta (principalmente ramos e folhas) após o corte raso é uma prática usualmente aplicada para facilitar a remoção da madeira em plantações de eucaliptos destinadas à produção de carvão vegetal. Para avaliar os efeitos da queimada, cinco parcelas de 1800 m<sup>2</sup> localizadas num talhão de *Eucalyptus grandis* foram comparadas com parcelas controle localizadas em uma área não queimada. Os efeitos do fogo foram avaliados sobre a capacidade de brotação das touças, crescimento das brotações, variações na fertilidade do solo, respiração edáfica e infiltração da água. A área experimental foi queimada em março de 1979 e as observações foram iniciadas em agosto do mesmo ano. Foi observado um efeito negativo das queimadas sobre a capacidade de brotação das touças. Também o volume de madeira produzida nas parcelas queimadas diminuiu 30% em relação às parcelas não queimadas. O cálcio, o magnésio e o potássio acumulados na camada superficial do solo logo após a queima, através da deposição das cinzas, foram perdidos em poucos meses pela lixiviação e escoamento superficial. O fogo sobre o solo provocou também um decréscimo na velocidade de infiltração da água. Conclui-se que a utilização da queimada após o corte raso é uma prática que deveria ser evitada em solos tropicais. Pesquisas mais intensivas deveriam ser efetuadas nesta área.

## INTRODUÇÃO

A utilização do fogo é muito comum nas regiões tropicais e subtropicais como instrumento de trabalho nas atividades agro-silvopastoris. Existem argumentos a favor e contra o uso do fogo. Do ponto de vista operacional, a queimada pode ser útil. Contudo, vários especialistas em solos e ecologistas, condenam o uso do fogo (DORST, 1973 e SANCHEZ, 1981). Entretanto, o fogo continua utilizado em muitas partes do mundo. Entre os principais efeitos do fogo podemos salientar que, do ponto de vista nutricional, causa uma grande perda de nitrogênio e de matéria orgânica, sendo que esta desempenha papel importante na manutenção da fertilidade dos solos tropicais. O fogo provoca ainda a redistribuição dos nutrientes entre os compartimentos do ecossistema florestal, acelera a disponibilidade, pode modificar o ciclo de nutrientes através do efeito sobre a deposição do "litter" e decomposição da serapilheira. Causa ainda alterações nas taxas de mineralização dos diversos elementos. As queimadas mais intensas alteram também capacidade de infiltração da água no solo. Características de repelência à água podem ser adquiridas em solos queimados, provocadas por substâncias desprendidas do "litter", principalmente em solos arenosos. Segundo WINTER (1976), essa camada repelente em solos arenosos pode perdurar até 5 anos. O efeito do fogo controlado de baixa intensidade sobre a nutrição florestal é menos pronunciado do que o efeito associado às fortes queimadas em alguns casos, o fogo controlado pode apresentar efeitos benéficos sobre a mineralização dos elementos químicos e sobre a fixação do nitrogênio (McKEE, 1982).

Com esta experimentação, procurou-se, inicialmente, observar o efeito da queimada sobre a brotação das touças do *Eucalyptus grandis*, após o corte raso. Concomitantemente a área experimental foi utilizada para se estudar o efeito do fogo sobre as seguintes características ecológicas e silviculturais: respiração edáfica, temperatura do solo, crescimento das árvores resultantes das brotações, variações da fertilidade do solo decorrentes da utilização do fogo e velocidade de infiltração da água no solo.

## METODOLOGIA

### *A área experimental*

O experimento foi realizado em 5 parcelas de plantações florestais de *Eucalyptus grandis* (espaçamento 3 x 2) onde os resíduos florestais foram queimados após o corte, para facilitar a retirada dos troncos, sendo que os ramos e as folhas foram deixados sobre o solo, mas sem a formação de leiras.

Outras cinco parcelas da mesma plantação, onde não havia sido aplicado o fogo, foram utilizadas como testemunhas. Cada parcela tinha uma superfície de 1800 m<sup>2</sup>, sendo que todas as parcelas eram distribuídas de forma casualizada em uma área total de 3,6 ha e sem diferenças aparentes quanto às características do solo.

O corte das árvores para exploração e a queima das parcelas foram executados em março de 1979, sendo que a primeira amostra de solo foi coletada em agosto de 1979 e a segunda amostra em novembro de 1981.

### *Caraterísticas climáticas e edáficas da região*

O experimento foi realizado em Bom Despacho (MG) nas plantações florestais da Cia. Agrícola e Florestal Santa Bárbara.

O clima da região apresenta uma pluviosidade bem mais acentuada nos meses de verão (de outubro a março) com uma precipitação anual média de aproximadamente 1400 mm e uma temperatura média de 19°C. Os meses de julho e agosto são os mais frios e os menos chuvosos. Durante o inverno podem ocorrer geadas esporádicas e normalmente há déficit hídrico.

O solo era primitivamente recoberto por uma vegetação de cerrado constituindo-se de uma latossolo barro-argiloso muito profundo e pobre em nutrientes, principalmente em fósforo.

#### *A Respiração edáfica e temperatura superficial do solo nas parcelas queimadas e não queimadas*

A respiração edáfica foi medida pela absorção do CO<sub>2</sub> por solução de KOH, posteriormente titulada com HCl conforme SCHULZE (1967) e COUTINHO & LAMBERTI (1971).

No campo foram utilizados 13 frascos dentro dos quais foram colocados 10 ml de solução 0,5N de KOH. Os frascos eram imediatamente fechados e levados ao campo no local do experimento. Em cada parcela eram deixados 2 frascos sendo que um dos 13 frascos era sempre mantido fechado com plástico e papel de alumínio para servir como controle na titulação.

Sobre o solo previamente limpo de toda vegetação e material orgânico eram colocados os frascos destampados contendo 10 ml de KOH 0,5N. Estes frascos eram imediatamente cobertos com baldes de plástico opacos cuja borda era enterrada a 5 cm abaixo do nível do solo.

Todos os frascos eram deixados em contato direto com o CO<sub>2</sub> proveniente do solo durante um período de 12 horas (período diurno ou noturno) após o que, eram recolhidos, fechados com plástico e papel alumínio e levados ao laboratório para titulação. A titulação era efetuada usando como reagente HCl 0,1 N padronizado e fenolftaleína como indicador. No ponto de viragem era adicionado metil-orange e a solução era titulada até obter a coloração alaranjada.

Para cada parcela foram utilizadas 2 repetições, sendo que os recipientes com KOH eram colocados por volta das 7 horas da manhã e retirados por volta das 18 horas para se medir a respiração diurna. Outros recipientes eram colocados por volta das 18 horas e deixados até 7 horas do dia seguinte para se medir a respiração noturna.

As observações foram conduzidas nas 2 épocas do ano que caracterizam climaticamente a região, ou seja, durante o inverno de 1979: de 26 de junho a 10 de agosto e durante o verão de 1980: de 8 a 23 de janeiro. Ao longo do experimento foram registradas também as temperaturas do ar e do solo superficial nos talhões queimados e não queimados.

#### *Avaliação do efeito do fogo sobre nutrição foliar, regeneração das touças e crescimento das árvores.*

Em agosto de 1981, 2,5 anos após a queimada, as árvores resultantes das brotações de touças nas parcelas queimadas e não queimadas foram medidas quanto à sobrevivência e ao crescimento em altura e diâmetro.

Uma amostra composta de folhas do terço superior das copas foi retirada em cada uma das cinco repetições de cada tratamento para análise foliar dos macro e micronutrientes em novembro de 1981. A análise foi efetuada conforme SARRUGE & HAAG (1974). Medições para avaliar a regeneração das touças e o crescimento em altura e diâmetro foram efetuadas em agosto de 1981, em maio de 1982 e em fevereiro de 1983.

#### *Variação da fertilidade do solo nas áreas queimadas e não queimadas*

Amostras do solo compostas foram coletadas em todas as parcelas no mês de agosto de 1979 para as análises químicas. Em novembro de 1981 nos mesmos locais foram coletadas novas amostras para efeito de comparação.

O solo nas duas épocas foi amostrado entre 0 e 10, 10 e 25 e 25 e 50 cm de profundidade, para se ter uma visualização das modificações no seu conjunto e nos diferentes pontos do perfil. As análises de solo foram efetuadas no Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ-USP.

#### *Infiltração da água no solo das parcelas queimadas e não queimadas*

Para o teste de infiltração foi utilizado um infiltrômetro composto por 2 anéis de metal, um maior do que o outro, tendo o menor uma área de 500 cm<sup>2</sup>. Ambos tinham aproximadamente 20 cm de altura.

Os anéis eram cravados no solo concentricamente a uma profundidade aproximada de 5 cm com a ajuda de uma marreta.

O anel interno sendo graduado em cm, permitia a leitura do nível de água.

A água era despejada dentro dos anéis com galões de plástico. O teste iniciou-se se enchendo os anéis com água, sendo que o interno por estar graduado permitia avaliar a infiltração, enquanto o externo tinha apenas a função da bordadura para evitar que a água do anel interno infiltrasse lateralmente.

Após o preenchimento dos dois anéis marcava-se o tempo gasto para a infiltração de 3 litros de água. Após a infiltração desses 3 litros completava-se novamente o volume e marcava-se outra vez o tempo gasto para a infiltração de mais 3 litros de água. Seguia-se este processo até se obter um tempo mais ou menos constante para esses 3 litros infiltrarem.

Antes de se iniciar o experimento, a área do infiltrômetro era preparada retirando-se a camada de liteira e as ervas que eventualmente poderiam alterar os resultados.

A infiltração superficial do solo é dada em milímetros de água que infiltra no solo por hora e permite fazer comparações entre os vários locais submetidos técnicas diferentes de manejo e exploração.

Na escolha dos locais procurou-se eliminar a possibilidade da presença de formigueiros ou buracos de tatus próximos, assim como qualquer outro elemento que pudesse afetar a infiltração natural do local.

Na área experimental as medidas de infiltração foram repetidas nas 5 parcelas de áreas queimadas e não queimadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Respiração edáfica e temperatura superficial do solo nas parcelas queimadas e não queimadas

Os dados referentes à temperatura do ar e do solo superficial nas áreas queimadas e não queimadas são apresentados nas tabelas 1 e 2.

Observa-se, conforme já era esperado, que na área queimada ocorre na época de inverno uma flutuação de temperatura muito mais acentuada em relação à área não queimada onde foi mantida a cobertura vegetal protetora. Deve-se assinalar que, durante o dia, no horizonte superficial do solo queimado, foi registrada uma temperatura média de 26°C, enquanto que no solo não queimado a temperatura permaneceu ao redor de 20°C. Já durante a noite não foram registradas diferenças acentuadas.

As temperaturas observadas no período de verão (janeiro de 1980) não apresentaram diferenças marcantes, visto que nesta época já se havia desenvolvido uma proteção vegetal do solo formada por ervas, arbustos e pelas próprias brotações das touças.

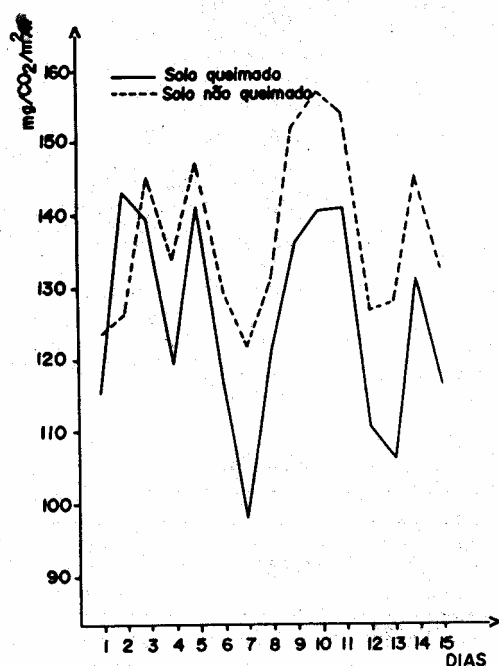
**TABELA 1. Temperaturas em °C obtidas no inverno de 1979, no período de 26 de julho a 10 de agosto**

DATA	TEMPERATURAS DIURNAS			TEMPERATURAS NOTURNAS		
	Solo de área queimada	Solo de área não queimada	Ar	Solo de área queimada	Solo de área não queimada	Ar
26/7	27,0	22,0	21,0	-	-	-
27/7	24,0	21,5	21,0	16,5	17,5	17,0
28/7	26,0	17,5	19,5	15,5	16,0	14,0
29/7	25,0	19,5	21,0	14,5	16,5	12,0
30/7	28,0	21,0	19,0	16,0	17,0	14,5
31/7	28,0	19,5	19,0	17,5	18,0	13,5
01/8	22,0	20,0	20,5	17,5	17,5	15,0
02/8	26,0	19,5	19,0	18,0	18,0	15,0
03/8	26,5	18,5	17,5	16,0	17,5	12,0
04/8	28,5	19,0	19,0	16,5	18,0	17,0
05/8	28,0	18,0	20,0	18,0	17,0	13,0
06/8	27,0	20,0	22,5	19,0	18,0	15,5
07/8	25,0	20,0	20,5	18,0	18,0	14,0
08/8	29,5	19,5	22,0	16,0	18,0	15,0
09/8	26,0	20,0	19,5	18,0	18,0	14,0
10/8	20,5	26,0	20,5	18,0	18,0	18,0
MÉDIA	26,06	20,09	20,09	17,00	17,50	14,60

**TABELA 2. Temperaturas em °C obtidas no verão de 1980, durante o período de 08 a 23 de janeiro.**

DATA	TEMPERATURAS DIURNAS			TEMPERATURAS NOTURNAS		
	Solo de área queimada	Solo de área não queimada	Ar	Solo de área queimada	Solo de área não queimada	Ar
08/1	26,0	26,0	24,0	-	-	-
09/1	28,0	27,5	22,0	22,0	22,0	21,5
10/1	29,0	29,5	23,0	23,0	22,5	23,0
11/1	26,0	26,0	24,0	22,0	22,5	22,5
12/1	23,5	23,5	20,5	21,5	21,0	21,0
13/1	23,5	24,0	22,0	20,0	20,5	20,0
14/1	28,0	28,0	23,0	21,5	21,0	21,5
15/1	27,5	28,0	27,5	22,0	22,0	21,0
16/1	23,5	23,5	22,0	22,0	21,5	20,5
17/1	24,5	24,5	22,5	21,0	21,0	19,5
18/1	24,5	24,5	22,5	21,5	21,5	20,5
19/1	26,5	25,5	24,0	22,0	22,0	23,0
20/1	30,0	29,0	27,5	22,0	22,0	21,0
21/1	33,0	29,5	29,0	23,0	23,0	24,0
22/1	26,0	26,0	21,0	23,0	23,0	24,0
23/1	-	-	-	23,0	23,0	19,5
MÉDIAS	26,60	26,30	23,60	21,90	21,90	21,50

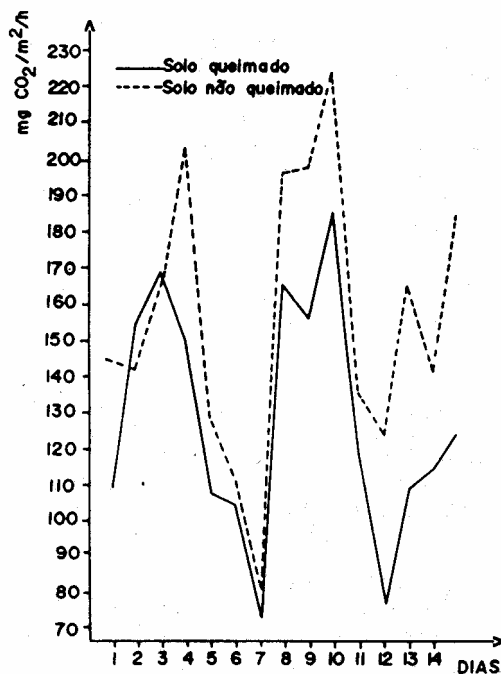
Quanto à respiração edáfica, os dados referentes ao período de verão são apresentados nas Figuras 1, 2 e 3.



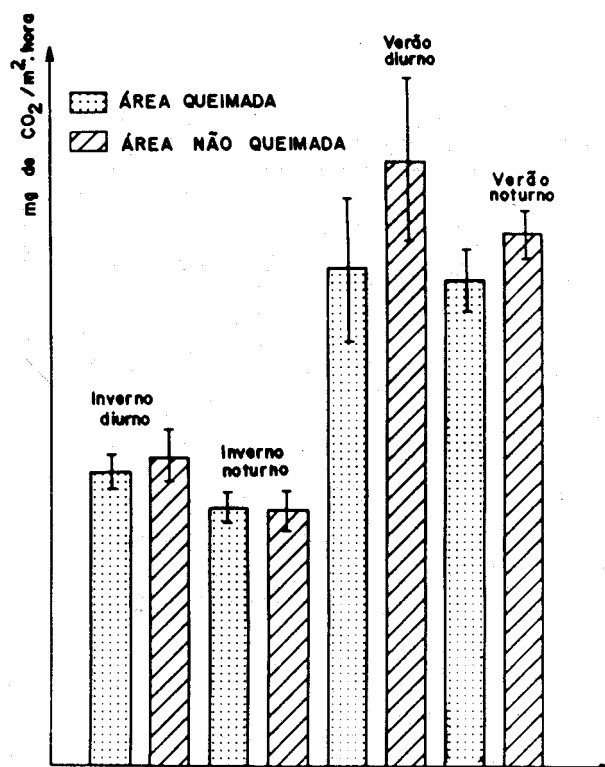
**Figura 1 - Variação noturna da respiração do solo durante o período de verão**

Observou-se que no inverno existe apenas uma pequena diferença não significativa entre as parcelas queimadas e não queimadas. De maneira geral, os valores gerais de respiração são baixos em função da baixa temperatura e pequena atividade microbológica do solo. Todavia, no verão, com temperaturas mais elevadas e solo melhor suprido em água, notou-se um considerável incremento na liberação de  $\text{CO}_2$  do solo, resultante da atividade biológica mais intensa. É preciso ressaltar, entretanto, que os valores diários obtidos não são constantes e ocorrem alterações intensas em função de variações da temperatura e da umidade do solo mais ou menos acentuadas, conforme havia sido registrado por POGGIANI et alii (1977). Assinalam estes autores que a respiração edáfica está, intimamente relacionada com as variações climáticas, principalmente com a temperatura e pluviosidade.

Os resultados evidenciam uma diminuição significativa da respiração edáfica no período de verão, nas áreas queimadas. Este fato sugere uma possível diminuição da flora bacteriana resultante da própria destruição da matéria orgânica depositada na parte superficial do solo das parcelas queimadas. (Figura 3).



**Figura 2 - Variação diurna da respiração do solo durante o período de verão**



**Figura 3 - Histograma da respiração edáfica média em áreas queimadas e em áreas não queimadas, durante os períodos de inverno e verão. A aplicação do teste "t" na análise estatística não acusou diferença significativa no confronto dos períodos diurno e noturno. Na comparação entre áreas queimadas e áreas não queimadas, a diferença foi significativa ao nível de 5% de probabilidade para o período de verão**

MICKLEJOHN (1955), no Quênia, observou uma redução do número de microorganismos do solo após a queima com morte dos microorganismos aeróbicos fixadores de nitrogênio. Entretanto, alguns pesquisadores citados por SANCHEZ (1981) dizem ser este fenômeno passageiro e que o crescimento de um novo tapete vegetal reconstitui as características perdidas.

*Avaliação do efeito do fogo sobre a brotação das touças, crescimento das árvores e nutrição foliar.*

Os fatores que determinam a regeneração das touças de eucaliptos parecem estar relacionados com diversos mecanismos genéticos e ambientais, principalmente ligados às características do sítio. Pouco se sabe quanto ao efeito do fogo sobre a brotação das touças. BALLONI (1978), analisando os resultados de algumas pesquisas desenvolvidas pelo IPEF, assinala ser O fogo um elemento prejudicial. Atualmente, na região de Minas Gerais, várias empresas estão pesquisando o assunto.

Neste experimento os dados obtidos de crescimento, regeneração e sobrevivência das brotações dos eucaliptos são apresentados nas Tabelas 3 e 4 e na Figura 4, com as medições efetuadas respectivamente 29, 38 e 47 meses após a passagem do fogo.

Os resultados confirmam que o fogo prejudica de forma efetiva a regeneração das árvores e a sobrevivência das brotações. Os dados demonstram ainda que o fogo prejudica o crescimento em altura e em diâmetro, com reflexos significativos no volume cilíndrico de madeira após 38 meses e após 47 meses. De todos os parâmetros avaliados, o mais indicativo é o da altura que já com 29. meses era significativamente afetada pelo fogo. É preciso lembrar que a altura das árvores é o melhor indicador da qualidade do sítio, visto não ser muito afetada pelo espaçamento ou pela existência de falhas. Esta diminuição do crescimento em altura pode, portanto, caracterizar uma degradação do sítio. Observações maiores e mais prolongadas deverão ser efetuadas neste sentido.

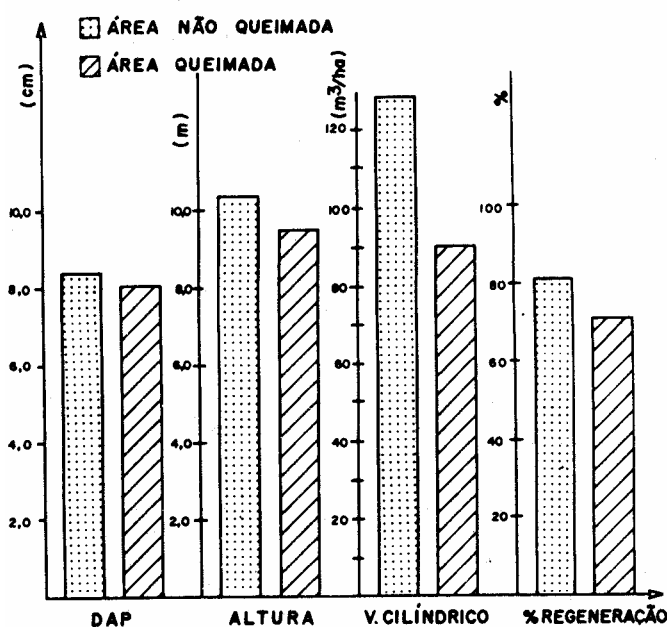


Figura 4 - Efeito do fogo sobre o DAP, altura, volume cilíndrico das árvores e porcentagem de regeneração das touças, 47 meses após a queimada. (Dados coletados em fevereiro de 1983)

TABELA 3. Regeneração, sobrevivência e crescimento das brotações de touças de *E. grandis*, 29 meses após passagem do fogo (média das cinco parcelas amostradas)

	REGENERAÇÃO %	SOBREVIVÊNCIA %	ALTURA m	DAP cm	VOL. CILIND. m³/ha
Área não queimada	80,2	52,1	7,5*	6,2	58,8
Área queimada	74,8	40,6	6,8	6,0	40,9

\* Diferença significativa ao nível de 5% (teste t)

**TABELA 4. Regeneração, sobrevivência e crescimento das brotações de touças de *E. grandis*, 38 meses após passagem do fogo (média das cinco parcelas amostradas)**

	REGENERAÇÃO %	SOBREVIVÊNCIA %	ALTURA m	DAP cm	VOL. CILIND. m <sup>3</sup> /ha
Área não queimada	83,5	52,1*	8,5**	7,4*	91,7*
Área queimada	73,9	40,6	8,0	7,2	67,7

\* Diferença significativa ao nível de 5% (teste t)

\*\* Diferença significativa ao nível de 1% (teste t)

**TABELA 5. Porcentagem de nutrientes nas folhas de *E. grandis* em áreas queimadas e não queimadas (médias de cinco parcelas)**

	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe %	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm
Área não queimada	1,36**	0,080	0,62	0,59**	0,19	205*	37	704*	10
Área queimada	1,21	0,078	0,62	0,48	0,19	179	49*	560	11

\* Diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade (teste t)

\*\* Diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade (teste t)

Na Tabela 5 são apresentadas as concentrações de nutrientes nas folhas das parcelas queimadas e não queimadas em amostras coletadas em outubro de 1981, 31 meses após a queimada.

Como era de se esperar no caso, as folhas refletem as alterações do solo geradas pelo fogo. A queimada tem conseqüências sérias sobre a biota do horizonte superficial, reduzindo drasticamente o número de indivíduos e populações de animais desintegradores, bactérias e fungos decompositores, microrganismos fixadores de nitrogênio e micorrizas. Por outro lado a queimada destrói a matéria orgânica superficial, mineraliza o litter e torna disponíveis imediatamente os nutrientes (D'CONNEL, 1981). Em épocas de alta pluviosidade e em região de declive pode haver a perda de nutrientes por erosão superficial com grande empobrecimento do solo.

#### *Variação da fertilidade do solo em áreas queimadas e não queimadas.*

Aparentemente as queimadas podem ser consideradas como eventos favoráveis para o ecossistema, visto que após a passagem do fogo a vegetação tende a rebrotar com mais vitalidade, em virtude de deposição das cinzas.

As pesquisas apresentam conclusões ora favoráveis, ora desfavoráveis quanto à utilização do fogo nas práticas silviculturais (O'CONNEL et alii, 1981). Todavia observações mais detalhadas e levadas por períodos prolongados em regiões tropicais mostram que pela utilização do fogo ocorre uma considerável baixa de nutrientes através de perdas atmosféricas e principalmente através do arrastamento das cinzas que se depositam sobre o solo por ocasião das chuvas que se seguem às queimadas. HARWOOD &

JACKSON (1975) estimaram que durante a queima de fitomassa florestal, correntes quentes de convecção provocaram a perda de 18% do fósforo, 17% do potássio, 12% do cálcio e 29% do magnésio.

Estes valores corresponderiam para o local a uma perda por hectare de 10 kg de fósforo, 51 de potássio, 100 de cálcio e 37 de magnésio.

Após a passagem do fogo também pode ter uma perda considerável de nutrientes pelo efeito do vento que carrega as cinzas para outros locais.

Contudo, o efeito mais acentuado na perda de nutrientes após a queima dos resíduos florestais é causado pelas chuvas pesadas que provocam a erosão superficial, principalmente em regiões com alguma declividade. Neste caso as cinzas que se depositam sobre o solo são, em grande parte, carregadas pela água, havendo uma perda considerável de elementos químicos.

É preciso agora assinalar que neste experimento o fogo foi aplicado em março de 1979, mas a primeira análise do solo nos vários níveis foi efetuada apenas em agosto. Observando os dados pluviométricos fornecidos pelo posto meteorológico da CAFSB em Bom Despacho, verificamos que entre o dia 27 de março e o de agosto de 1979 houve uma queda pluviométrica total de 202mm, ocorrendo no período algumas chuvas de até 40mm. Certamente estas chuvas devem ter provocado o carregamento de parte das cinzas depositadas sobre o solo, fato este que, em parte, pode mascarar a diferença entre a perda de nutrientes nas áreas queimadas e não queimadas (vide Tabela 6).

Um fato que evidencia este problema é a pequena diferença observada entre a perda de potássio nas parcelas queimadas e não queimadas das amostras coletadas em agosto de 1979 (Figura 5). Uma estimativa grosseira da fitomassa depositada sobre o solo das parcelas experimentais permite concluir que o horizonte superficial das áreas queimadas deveria ter, logo após a passagem do fogo, de 60 a 80 Kg / ha a mais de potássio do que as áreas não queimadas. Nascimento, citado por PRIMAVESI (1980), mostrou que a queima de uma área desmatada provocou um aumento do potássio de 22 para 109 ppm (5 vezes mais). É de se esperar, portanto, que o valor do potássio indicado na Tabela 6 (área queimada em agosto de 1979) deveria estar entre 230 e 270 ppm. Entretanto, foram encontrados apenas 78,2 ppm. Isto sugere que, sendo o potássio altamente lixiviável, grande parte já teria sido perdida por arraste ou lixiviado em profundidade, durante os meses que antecederam a análise química.

Esse fato é confirmado também por PRIMAVESI (1980) que, citando outros pesquisadores, salienta ser O potássio o elemento mais sujeito a perdas por lixiviação.

**TABELA 6. Variação da fertilidade do solo nas áreas queimadas e não queimadas a diferentes profundidades**

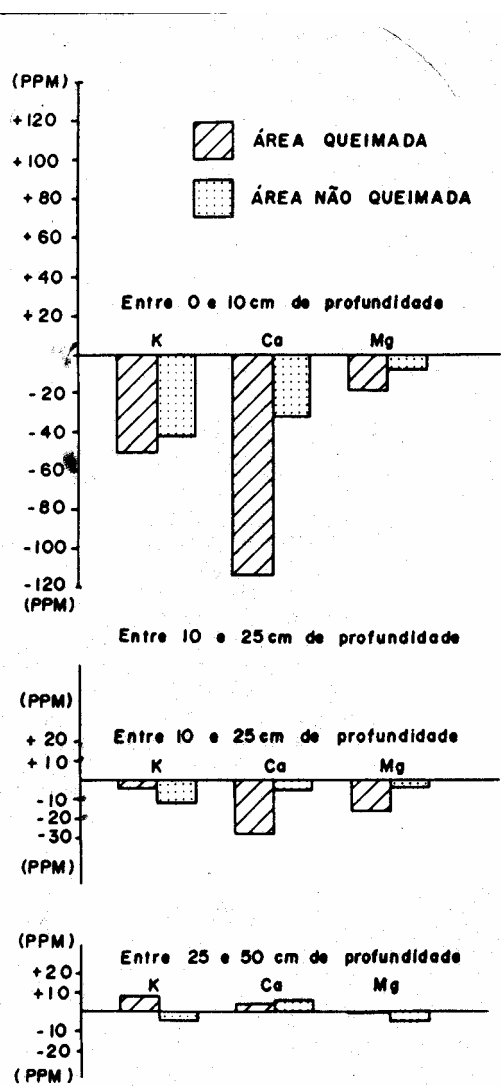
ELEMENTO	ÁREA QUEIMADA		ÁREA NÃO QUEIMADA	
	Ago/79	Set/81	Ago/79	Set/81
<b>ENTRE 0 E 10 cm</b>				
pH	4,90	4,7	4,8	4,6
N total %	0,196	0,165	0,196	0,152
Carbono Org. %	1,92	1,57	1,74	1,48
<b>Elementos Trocáveis (ppm)</b>				
P	3,1	1,9	2,0	1,0
K	78,2	27,3	58,6	15,6
Ca	128,2	14,0	38,0	6,0
Mg	29,2	10,9	14,6	6,0
<b>ENTRE 10 E 25 cm</b>				
pH	4,8	4,7	4,80	4,80
N total %	-	0,133	-	0,126
Carbono Org. %	1,38	1,51	1,44	1,28
<b>Elementos Trocáveis (ppm)</b>				
P	2,0	1,2	1,0	1,5
K	23,4	19,5	23,4	11,7
Ca	40,0	12,0	16,0	10,0
Mg	23,1	6,0	9,7	6,1
<b>ENTRE 25 E 50 cm</b>				
pH	4,70	4,70	4,80	4,90
N total %	-	0,111	-	0,112
Carbono Org. %	1,17	1,18	1,23	1,20
<b>Elementos Trocáveis (ppm)</b>				
P	1,0	0,9	1,1	1,1
K	7,8	15,6	15,6	11,7
Ca	2,0	6,0	2,0	8,0
Mg	3,6	3,6	9,7	4,8

Observando a Tabela 4, verificamos que, de maneira geral, o resultado da queima se reflete inicialmente de forma positiva sobre a fertilidade do solo, através da adição de bases resultantes da mineralização da matéria orgânica.

Entretanto, o gráfico da Figura 5 mostra uma perda mais acentuada de cátions trocáveis no horizonte superficial das áreas queimadas em relação às áreas não queimadas. A 25 cm de profundidade as mesmas relações são mantidas para o cálcio e o magnésio, enquanto que o solo na área queimada, em virtude da adição do potássio proveniente da camada superficial, dá a impressão de que a perda seria menor na área queimada.

De acordo com estes resultados num ultisol da Amazônia, também se observou uma pequena movimentação descendente do cálcio e magnésio porém, o potássio movimentou-se muito mais rapidamente durante o primeiro ano depois da queima (NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY, 1974), Segundo SANCHEZ (1981) os cátions básicos das cinzas produzem um aumento considerável dos níveis de cálcio, magnésio e potássio trocáveis

após a queima dos detritos, ocorrendo posteriormente uma diminuição gradual durante o crescimento da nova cultura ou regeneração natural devido à lixiviação e absorção das próprias plantas.



**Figura 5 - Variação da concentração de elementos trocáveis (ppm) entre 0 - 10, 10 - 25 e 25 - 50 cm de profundidade nas áreas queimadas e não queimadas**

BRINKMANN & NASCIMENTO (1973), num experimento realizado sobre latossolo da região amazônica, observaram que após a queimada uma quantidade considerável de nutrientes incorporados na fitomassa perdeu-se na forma de partículas voláteis durante o processo de combustão. Também grande quantidade de elementos químicos foi rapidamente liberada para a camada superficial do solo. Todavia, a maior parte destes nutrientes, temporariamente disponíveis, foi perdida por lixiviação, visto que as plantas não são capazes de utilizá-los em quantidades excessivas.

Consequentemente, a utilização do fogo para liberar os nutrientes contidos na fitomassa parece ser desaconselhável nas regiões tropicais, visto que provoca alenta e gradual depauperação do solo.

#### *Infiltração da água no solo das parcelas queimadas e não queimadas*

O uso do fogo no manejo da floresta é um dos fatores que pode alterar a estrutura do solo e, em conseqüência, a infiltração superficial da água.

Os efeitos do fogo variam de acordo com sua intensidade, época e frequência.

O efeito do fogo aumenta quando ocorre uma camada de matéria orgânica combustível que pode auxiliar na elevação da temperatura do solo causando danos à microfauna e microflora, além de facilitar as condições para maior escoamento superficial das águas.

A retirada da camada de matéria orgânica pelo fogo tem efeito direto na umidade e infiltração de água no solo.

Características de repelência à água podem ser adquiridas em solos queimados, sendo exercidas por substâncias desprendidas do litter, principalmente em solos arenosos. Aparentemente essas substâncias são vaporizadas movimentando-se para baixo e condensando-se, formando então a camada repelente (SAVAGE et alii, 1972).

Segundo Winter (1976) essas camadas repelente, em solos arenosos, a 25 cm de profundidade podem perdurar até 5 anos após o emprego do fogo. O fogo afeta também a estrutura do solo, alterando suas características granulométricas, desfaz os grumos existentes, tornando o solo mais compacto; com isso diminui a porosidade e a decorrente infiltração superficial (PRIMAVESI, 1980).

A dispersão dos agregados do solo pelo fogo associado com os efeitos de fortes chuvas, podem diminuir os espaços dos macroporos, diminuindo então a infiltração e a aeração do solo (PRITCHETT, 1979.)

Quanto menor o efeito do fogo na camada de matéria orgânica do solo, menos prejudicada será a infiltração de água. No entanto, raros são os estudos feitos até agora em situações tropicais, devendo-se então obter maiores conhecimentos para se chegar a conclusões mais exatas.

Na área experimental, a aplicação dos testes de infiltração forneceu os seguintes resultados expressos na Tabela 7.

Os dados obtidos são preliminares e os altos coeficientes de variação indicam a necessidade de uma amostragem mais ampla. Contudo, pode-se observar que o solo da região apresenta em geral uma taxa de infiltração rápida de acordo com a classificação de KOHNKE (1968).

Existe também evidência que a passagem do fogo provoca uma redução na taxa de infiltração, quase da ordem de 50%, e melhores estudos deverão ser efetuados para estimar com precisão o efeito do fogo sobre a infiltração e o regime da água no solo.

Como conclusão poderíamos dizer que, embora o fogo possa constituir-se numa forma econômica de aumentar o rendimento das operações de exploração florestal e facilitar o combate às formigas, a médio e a longo prazo poderá interferir negativamente sobre a brotação das touças, o crescimento de árvores, a respiração edáfica e a conservação dos nutrientes no sítio.

#### **AGRADECIMENTOS**

Especial agradecimento deve ser formulado aos seguintes alunos do Curso de Engenharia Florestal da ESALQ-USP, que colaboraram na coleta e ordenação dos dados: Paulo Roberto da Silva, Hermínia Célia Borghi e Masaaki Terada.

**TABELA 7. Comparação da infiltração de água em áreas queimadas e não queimadas, na região de Bom Despacho (mm/hora)**

REPETIÇÕES	PARCELAS QUEIMADAS	PARCELAS NÃO QUEIMADAS
1	201	218
2	101	480
3	271	248
4	105	252
5	123	521
MÉDIAS	160,2 mm/ha CV = 46%	303,8 mm/hora CV = 34%

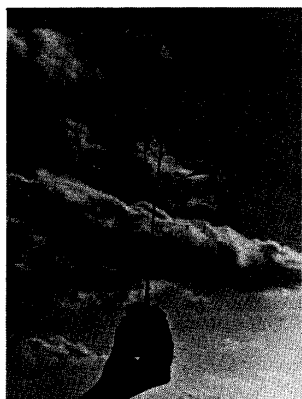
## BIBLIOGRAFIA

- BALLONI, E.A.; SIMÕES, J.W. & SILVA, A.P.. Condução de touças de *Eucalyptus*. *Silvicultura*, São Paulo, 14 (2) : 87-89, 1978.
- BRINKMANN, W. L.F. & NASCIMENTO, J.C. de. The effect of slash and burn agriculture on plant nutrients in the tertiary region of Central Amazonia. *Turrialba*. *Turrialba* 23 : 284-90, 1973.
- COUTINHO, L.M. & LAMBERTI, A.. Respiração edáfica e produtividade primária numa comunidade amazônica de mata de terra firme. *Ciência e Cultura*. São Paulo, 23:(3):411-20, 1971.
- DORST, J.. *Antes que a natureza morra*. São Paulo, EDUSP, 1973, 394p.
- SANCHEZ, P.A.. *Suelo del tropico: características y manejo*. San José, IICA, 1981.
- HARWOOD, C.E. & JACKSON, W.D. Atmospheric losses of four plant nutrient during a forest fire. *Australian forestry*, Melbourne, 38 (2): 92-9, 1975.
- KOHNKE, H. *Soil physics*. New York, McGraw-Hill, 1968.
- McKEE, W.H.. Changes in soil fertility following prescribed burning on coastal plain pine sites. *USDA Forest Service SE Research Paper*, Asheville, (234):1-23, 1982.
- MIKLEJOHN, J. Effect of bush burning on the microflora of a Kenya upland soil. *Journal of Soil Science*, 6:111-8, 1955.

- O'CONNELL, A.M.; GROVE, T.S. & LAMB, D.. The influence of fire on the nutrition of Australian forests. In: AUSTRALIAN FOREST NUTRITION WORKSHOP PRODUCTIVITY IN PERSPETIVITY , Canberra, 10-14 August, 1981, *Proceedings* Canberra, CSIRO, 1981, p. 277-89.
- POGGIANI, F. et alii. Respiração edáfica em plantações de coníferas e de folhosas exóticas em áreas de cerrado do Estado de São Paulo. IPEF. Piracicaba, (14):129-48. 1977.
- PRIMAVESI, A. *O Manejo ecológico do solo*. 2 ed. São Paulo, Nobel, 1980, 541 p.
- PRITCHETT, W.L. *Properties and management of forest soil*. New York. John Wiley, 1979 500 p.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba. ESALQ, 1974. 56 p.
- SAVAGE, S.M. et alii. Substances contributing to fire-induced water repellency in soils. *Soil Science Society American Proceeding*, 36 (4):674-78, 1972.
- SCHULZE, E.E. Soil respiration of tropical vegetation types. *Ecology*. Durham, 48:652-53, 1967.
- WINTER, E.S. *A água, o solo e a planta*. São Paulo, EDUSP, 1976.

IPEF, n.24, p.27-32, ago.1983

# O produto mais difícil de fazer é um nome!



SEMENTES CHAMPION  
(Eucalyptus e Pinus)  
Qualidade, Tradição e Confiança!



**Champion Papel e Celulose S.A.**

Rodovia Campinas-Águas da Prata, km 60 Mogi Guaçu - São Paulo