

**INFLUÊNCIA DA QUEIMA CONTROLADA NO pH DO SOLO EM
POVOAMENTO DE *Pinus spp.*, NA REGIÃO DE SACRAMENTO,
MG STATE**

**INFLUENCE OF PRESCRIBED BURNING ON SOIL pH IN PINE
PLANTATIONS SACRAMENTO, MG STATE**

João Gomes Neto¹ Ronaldo Viana Soares²

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi estudar a influência da queima na variação do pH em solos com povoamentos de *Pinus caribaea* Morolet var. hondurensis e *Pinus oocarpa* Schiedler. A pesquisa desenvolveu-se na região do Sacramento, Minas Gerais, em latossolo vermelho-amarelo, fase argilosa. Foram selecionados dois talhões (250m x 600m) para cada espécie, demarcados por aceiros e queimados em dois períodos, as 10 e as 16 horas, segundo a técnica de queima contra o vento. As áreas experimentais foram divididas em 8 parcelas, por espécie, em um delineamento completamente ao acaso. A coleta dos dados foi feita antes, imediatamente após, 7 meses e 14 meses após a queima em perfis de solo de 0-50 cm, abertos na intersecção entre linhas e filas das árvores. Foram coletadas amostras da serapilheira e de solos a varias profundidades. Verificou-se que após a queima, o pH em cloreto de potássio teve uma ligeira elevação, estabilizando-se até o final do período, em ambas as espécies estudadas. Para o pH em agua, houve também uma ligeira elevação após a queima no *Pinus oocarpa* e um aumento significativo no final do período, para ambas as espécies estudadas.

Palavras-chave: queima controlada; solo; Ph; *Pinus*.

1 Engenheiro Florestal, MSc., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil.

2 Engenheiro Florestal, PhD., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Av. Pref. Lothário Meissner, 900, Jardim Botânico, CEP 80210-170, Curitiba (PR), Brasil.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the influence of prescribed burning on variation of soil pH in pine plantations (*P. caribaea* Moroleit var. hondurensis e *P. oocarpa*). The research was carried out in Sacramento, MG state, in a clayey red yellow latosol. Two areas were selected (250m x 600m) for each species, surrounded by fire-breaks and burned in two times, at 10 a.m. and 4 p.m., according to the back-fire technique. The experimental areas were divided in eight plots each in a completely randomized design. Litter and soil samples at several depths were collected before, immediately after and from 7 to 14 months after the fire in a 0-50 cm soil profiles, opened at the intersection of tree lines. Data analysis showed that the soil pH (KCl) presented a rapid increase after the fire, stabilizing afterward for both studied species. The soil pH (H₂O) showed a rapid increase after the fire for the *P.oocarpa* and was observed a significant increase 14 months after the fire, in both studied species.

Keywords: prescribed burning; soil; pH; *Pinus*.

INTRODUÇÃO

O uso do fogo controlado tem sido praticado e pesquisado em vários países do mundo, onde os estudos referentes a Ciências Florestal estão bastante avançados, no que concerne aos efeitos do mesmo sobre o ambiente. No Brasil os estudos sobre o emprego do fogo em florestas tiveram início na década de 70 e as informações a respeito são escassas.

Apesar da utilização do fogo controlado em floresta, em certas circunstâncias, a sua prática é um assunto muito controvertido, principalmente levando-se em conta a influência do fogo nas propriedades químicas e físicas do solo.

Por outro lado, o acúmulo de material combustível em povoamentos de *Pinus sp.* aumenta o perigo de ocorrência de incêndio florestal e consequentemente os riscos de danos, pois a maioria dos focos iniciais de fogo tem origem com maior frequência na superfície do piso florestal (SOARES, 1979).

O uso de fogo controlado em povoamentos florestais no Brasil, não deve ser introduzido sem antes se conhecer todas as suas implicações, já que os resultados obtidos em regiões de características ambientais diferentes não

podem ser aceites para as condições brasileiras.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a influência da queima na variação do pH em solo com povoamento de *Pinus caribaea* Morolet var. *hondurensis* e *Pinus oocarpa* Schiedler, na região de Sacramento, MG.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O pH de acordo com FASSBENDER (1980) expressa a reação do solo através da atividade iônica do hidrogênio em suspensão do solo em água ou em eletrólitos fracos. O autor, ainda comenta que íons H e OH se equivalem. RAIJ (1989) define pH como $\text{pH} = -\log(\text{H}^+) = \log 1/(\text{H}^+)$. Este conceito foi introduzido para representar atividades muito baixas de íons H. O autor faz ainda considerações sobre acidez ativa e potencial, definindo o primeiro como sendo devido a fração de íons H dissociados na solução do solo e o segundo como sendo aquela parte não dissociada e apresenta-se na forma $\text{H} + \text{Al}$, conhecida por acidez trocável. BRADY (1974) salienta a importância nutricional do pH do solo e relata que o mesmo influencia na absorção de nutrientes através do efeito direto e indireto do íon H^+ sobre a disponibilidade de nutrientes.

Vários autores relatam mudanças no pH do solo com a queima. BROWN & DAVIS (1974) considera que a queima reduz a acidez, especialmente perto da superfície do solo e esta mudança pode ser o suficiente para estimular a nutrição e crescimento vegetativo do sub-bosque. Segundo VIRO (1974), a vegetação pioneira (herbáceas e árvores decíduas) situada em áreas queimadas, conserva a acidez baixa e ativa a biologia do sítio.

Viro apud SOARES (1986) através de queimas controladas encontrou redução da acidez do húmus remanescente, isto é, o pH aumentou em 2 a 3 unidades, voltando ao normal 5 anos após a queima.

SMITH (1970), estudando a influência da queima em pinheiros de "Jack pine" em Ontario, observou que o pH aumentou de 3,88 (antes da queima) para 5,21 (cinza) 4 dias após a queima e dos horizontes L - H de matéria orgânica não queimada de 4,12 para 6,10, permanecendo por 13 meses após queima. O pH aumentou 5 semanas após o fogo até a profundidade de 0-32 cm. No final do experimento, o pH do solo mineral retornou ao nível original ou seu valor foi menor do que antes da queima.

Segundo Austin e Baisinger apud SOARES (1986), após a queima

de restos da exploração na região noroeste dos EUA, a camada do solo superficial de 1,25 cm de profundidade, tornou-se alcalina, com o pH igual a 7,6, baixando para 5,7 após 2 anos, enquanto que as parcelas não queimadas apresentaram um pH de 4,5.

De acordo com DOARES (1986), a queima da matéria orgânica produz substâncias compostas de óxidos e carbonatos que apresentam reação alcalina. O autor admite que, quando consideráveis quantidade dessas substâncias (cinzas) são depositadas sobre o solo, a tendência é diminuir a acidez.

BINKLEY (1986) afirma que a cinza, como resíduo da queima, é menos ácida do que os minerais não queimados e que o pH sendo mais alto pode favorecer a decomposição.

Jurgens et al. apud SOARES (1986) relataram acréscimo superior a 1 unidade no pH da camada orgânica da superfície do solo após a passagem de uma queima controlada, no noroeste dos Estados Unidos. No solo mineral, o pH voltou ao normal um ano após a queima. Na camada orgânica, o valor do pH, 4 anos depois, ainda era superior ao observado antes da queima.

WIDRICH et al. (1980) registraram mudanças no pH, causadas pelo fogo em solo florestal, em Tuscany. Após 12 meses, os valores de pH retornaram ao normal. Por outro lado, THIELGES et al. (1981) relataram mudanças no pH causada pela queima de resíduos de exploração. O fogo tinha aumentado o pH e outros elementos nutritivos no solo.

KIVELÁS et al. (1941), encontrou decréscimo da acidez ativa e potencial em um experimento de laboratório sobre a influência da queima em solo de agricultura.

HALLISEY & WOOD (1980), através da influência da queima controlada no solo em habitat de *Quercus ilicifolia*, em Pennsylvania, USA, encontrou um pH mais elevado após a queima.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização geral da área

A região escolhida situa-se no município de Sacramento, área Chapadão do Bugre, Estado de Minas Gerais.

O clima dominante na Região segundo o sistema Koppen é do tipo “Cwa” e segundo a classificação de Holdridge é do tipo climático “floresta

úmida subtropical montano baixo” (SOARES, 1979).

O regime de precipitação é periódico e a deficiência hídrica de pequena a moderada no inverno. A precipitação média anual é de 1400 a 1800 mm.

O material de origem dos solos, onde estão localizados os povoamentos da empresa, são rochas sedimentares, resultante de sedimentos do cretáceo Superior, era mesozoica, com predominância de arenitos argilosos, formação Bauru (BRASIL, 1970). Apresenta solo do tipo latossolo profundo, com horizonte A de coloração Bruno escuro, pardo-amarelado e vermelho amarelado, de matizas 10 YR, 7,5 YR e 5,0 YR, textura argilosa a muito argilosa e pequena diferenciação entre os horizontes. São solos ácidos, com o pH médio de 4,7, baixa capacidade de troca de cátions (CTC) e de saturação de bases e baixa fertilidade natural (PROJETO DE DESENVOLVIMENTO E PESQUISA FLORESTAL, 1978). O solo apresenta densidade real e aparente, respectivamente em torno de 2,7 e 1,3 para as duas áreas pesquisadas. Com esses valores de densidade a porosidade do solo esta em torno de 43%.

A área estudada localiza-se na microrregião homogênea 179 (BRASIL, 1976). Apresenta um relevo em que predominam terrenos com topografia plana e suave.

Os tipos de vegetação que ocorrem naturalmente nesta região são o cerrado e o campo sub-montano (PROJETO DE DESENVOLVIMENTO E PESQUISA FLORESTAL, 1978).

Os povoamentos utilizados para a obtenção dos dados são pertencentes a fazenda “Chapadão do Bugre” de propriedade da empresa RESA - Reflorestadora Sacramento Ltda. O talhão escolhido dentro do povoamento de *P. caribaea* não sofreu desrama artificial e apresentava uma ramificação muito baixa. O talhão que representa o *P. oocarpa* sofreu desrama artificial anteriormente estabelecido pelo plano de manejo florestal da empresa. Ambos os talhões possuíam 7 anos e meio de idade. A declividade era moderada e o solo tipo latossolo, fase argilosa de coloração bruno escuro, bruno avermelhado e vermelho amarelado.

Amostragem

Foram demarcadas 2 áreas para serem queimadas, uma de *P. oocarpa* e outra de *P. caribaea* var. *hondurensis*, com 15 ha (600 x 250 m) cada. As respectivas áreas experimentais foram divididas em 8 parcelas e em cada

parcela, medindo 150 m x 125 m, foi feita a amostragem perfazendo-se 8 parcelas por área e por espécie.

Os pontos de amostragem foram aleatorizados a fim de possibilitar a comparação estatística. Para isso, foram feitos sorteios de acordo com o número de árvores das filas e linhas de cada parcela. Ao lado de cada árvore marcada, conforme indicação do sorteio, foram localizados os pontos de amostragem. Em cada um destes pontos, foi aberto um perfil onde se coletaram, antes da queima, amostras do solo a profundidades de 2,5 cm; 5,0 cm; 10,0 cm; 20,0 cm; 30,0 cm; 40,0 cm e 50,0 cm. Imediatamente após a queima foram coletados, no mesmo perfil, novas amostras, porém a profundidade de 2,5 cm e 5,0 cm. Sete meses após a queima novas amostras foram coletadas no mesmo perfil, até profundidades de 30,0 cm. Quatorze meses após a queima foram coletadas amostras até a profundidade de 50,0 cm.

As características físicas do solo na área experimental foram estudadas através da abertura de 6 perfis de 150 cm de profundidade, em diferentes pontos da área. A Tabela 1 mostra os resultados das características analíticas do solo.

Queima da área

Inicialmente foi selecionada uma parcela em cada área, isolada por aceiros de 2,50 m de largura, para se realizar a queima experimentalmente e nas outras parcelas procedeu-se a queima em círculo, apenas ao redor do ponto amostral, com aceiros de menor largura que o anterior.

TABELA 1: Valores médios de granulometria nas diferentes profundidades dos perfis do solo, nas duas espécies estudadas.

TABLE 1: Mean values of granulometry at different depths of soil profiles, in the two species studied.

Profundidade (cm)	<i>P. caribaea</i>			<i>P. oocarpa</i>		
	Areia	Silte %	Argila	Areia	Silte %	Argila
00 - 05	9	28	63	10	30	60
05 - 10	11	30	59	11	25	64
10 - 20	9	27	64	11	23	66
20 - 30	7	24	69	9	20	71
30 - 40	7	25	68	8	20	72
40 - 50	6	25	69	7	19	74
50 - 75	5	26	69	7	20	73
75 - 100	7	23	70	7	18	74
100 - 125	6	25	69	7	18	74
125 - 150	5	23	72	8	18	74

Estimou-se em 8,5 e 7,9 ton/ha a quantidade de material combustível existente nos povoamentos de *P. oocarpa* e *P. caribaea*, respectivamente, através de equação em função da idade do povoamento (SOARES, 1979). As condições meteorológicas na data da queima, 9 de junho de 1979, apresentavam uma temperatura do ar de 22°C e uma umidade relativa do ar de 42%, ambos medidos as 13:00 horas. O fogo foi iniciado as 10:00 horas na área de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, que não havia sofrido desrama artificial e, por conseguinte, tinha a ramificação muito baixa. O fogo foi colocado na parte mais alta do terreno, propagando-se em direção ao declive. Inicialmente este propagou-se a uma velocidade de 0,5 m/min chegando a 2 m/min, acima do limite máximo ideal prescrito para a queima. No talhão de *P. oocarpa* o fogo comportou-se da mesma forma, iniciando ad 16:00 horas e propagando-se a uma velocidade de 2,5 m/min, também acima do máximo recomendável. A intensidade média do fogo foi de 128,5 kcal/m/s no talhão de *P. oocarpa* e de 121,0 kcal/m/s no de *P. caribaea*.

Trabalho de laboratório

A preparação das amostras do solo para análise física e pH foi realizada no laboratório do Departamento de Solos do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

As amostras de solo foram secas a 105°C e preparadas em peneiras de mm de malha. Foram determinados o pH em água e em cloreto de potássio - KCl - (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA. 1976/77). A textura os análise granulométrica foi determinada através do método do densímetro modificado por VETTORI & PIERANTORI (1968) e a densidade real utilizando o picnômetro, através do método de BOUYIUCOS (1951).

Análise estatística

O pH na camada de 2,5 cm de profundidade foi analisado com delineamento completamente ao acaso, sendo que o tempo foi utilizado com tratamento. Foram 4 os tratamentos (antes, logo após, 7 meses após e 14 meses após a queima) e 8 repetições. As demais profundidades foram analisadas de acordo com os respectivos números de observações. A hipótese nula testada foi a não existência de diferença significativa no pH antes e até 14 meses após a queima. Através do teste de Duncan foram comparadas as médias dos tratamentos para verificar quais as médias que diferenciam entre si. Utilizou-se para o procedimento estatístico o programa SAS (SAS INSTITUTE, 1985). Todos os testes estatísticos foram feito ao nível de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios do pH (KCl) para o *Pinus caribaea* não diferiram entre si na camada de 0-2,5 cm, mas para o *Pinus oocarpa* a diferença entre as médias dos tratamentos foi significativa, aumentando de 3,98 para 4,13 logo após a queima. A 7 meses e aos 14 meses as médias não diferiram entre si. Aos 14 meses após a queima o valor da média do pH ainda foi significativamente maior do que o observado antes da queima. Observa-se que nas outras profundidades não houve diferenças entre as médias dos tratamentos (Tabela 2 e Figura 2).

Em relação ao pH (H₂O) houve um pequeno aumento não significativo após a queima, permanecendo constante aos 7 meses, voltando a

aumentar, de forma significativa aos 7 meses após a queima, em 0,5 unidades de pH, na profundidade de 0-2,5 cm, no *P. caribaea* (Tabela 3 e Figura 1), este fato ocasionado, provavelmente, segundo GOMES NETO (1994), pelo pequeno decréscimo ocorrido nos teores de Ca + Mg logo após e 7 meses após a queima e K aos 7 e 14 meses após a queima.

Também atribuiu-se a regeneração do sub-bosque formado por arbustos, ervas e gramíneas que substituíram em grande parte as acículas, da camada superficial, influenciando as mudanças do pH do solo, devido a atividade biológica fato este que ocasionou aumento do pH aos 14 meses após a queima.

Registrou-se para o pH em KCI um valor menor em relação ao pH em água, pelo motivo que, segundo RAIJ (1989), O pH KCI reflete o deslocamento de ions H adsorvidos as cargas negativas do solo pelos ions K solúveis, sendo menos afetado pela variação da concentração de sais solúveis no solo.

Para o *Pinus oocarpa* houve uma diferença significativa entre as médias dos tratamentos ao nível de 5%. O pH em água passou de 4,1 para 4,5, um aumento de 0,4 unidades de pH na camada de 0 - 2,5 cm, logo após a queima, devido provavelmente a liberação de óxidos e silicatos na cinza, que possuem reação alcalina (Tabela 3 e Figura 1), resultados estes verificados por SMITH (1970), HALLISEY & WOOD (1980), VIRO (1974) e AUSTIN & BAISINGER (1955).

Aos 7 meses após a queima houve uma queda significativa em relação ao valor anterior, provavelmente ocasionado pela ocorrência de chuva estacional e aos 14 meses tornou a aumentar significativamente, registrando um valor de 4,78 (Tabela 3 e Figura 1).

Na camada de 2,5 - 5,0 cm o aumento se deu aos 14 meses após a queima, na mesma proporção, passando de 4,25 para 4,67, 10% em relação ao valor original.

TABELA 2: Valores médios de pH (KCI) observados para as várias profundidades estudadas.

TABLE 2: Mean values of pH (KCI) observed for the various depths studied.

Profundidade (cm)	<i>Pinus cabobaea</i>				<i>Pinus oocorpa</i>			
	Antes	Após	7 meses	14 meses	Antes	Após	7 meses	14 meses
00 – 2,5	a4,21	a4,33	a4,21	a4,27	b3,98	a4,13	ab4,07	a4,15
2,5 – 5,0	4,32	-	4,31	4,32	4,14	-	4,17	4,20
5,0 – 10,0	4,43	-	4,45	4,45	4,25	-	4,21	4,26
10,0 – 20,0	4,50	-	4,57	4,58	4,31	-	4,35	4,40
20,0 – 30,0	4,66	-	4,68	4,62	4,45	-	4,45	4,52
30,0 – 40,0	4,82	-	-	4,77	4,58	-	-	4,63
40,0 – 50,0	4,96	-	-	4,91	4,66	-	-	4,72

Em que: *As medidas com mesma letra, para cada espécie, na horizontal não diferem entre si (DUNCAN)0,05.

TABELA 3: Valores médios de pH (H₂O) para as várias profundidades estudadas.TABLE 3: Average values of pH (H₂O) for the various depths studied.

Profundidade(cm)	<i>Pinus oocorpa</i>						
	Após	7 meses	14 meses	Antes	Após	7 meses	14 meses
00 – 2,5	b4,51	b4,27	a4,86	c4,10	b4,50	c4,23	a4,78
2,5 – 5,0	-	4,41	4,70	4,25	-	4,31	4,67
5,0 – 10,0	-	4,57	4,70	4,35	-	4,45	4,71
10,0 – 20,0	-	4,67	4,92	4,51	-	4,62	4,82
20,0 – 30,0	-	4,76	4,83	4,61	-	4,67	4,90
30,0 – 40,0	-	-	4,88	4,72	-	-	4,90
40,0 – 50,0	-	-	4,88	4,73	-	-	4,88

Em que: *As medidas com mesma letra, para cada espécie, na horizontal não diferem entre si (DUNCAN)0,05.

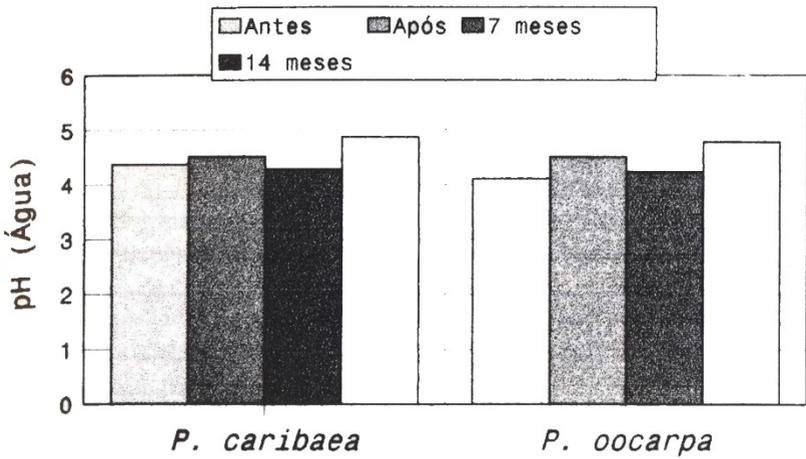


FIGURA 1: Teores médios de pH (água) observados na camada de 0 - 2,5 cm de profundidade para o *P. caribaea* e *P. oocarpa*.

FIGURE 1: Mean values of pH (water) observed in 0-2,5 cm depth layer for *P. caribaea* and *P. oocarpa*.

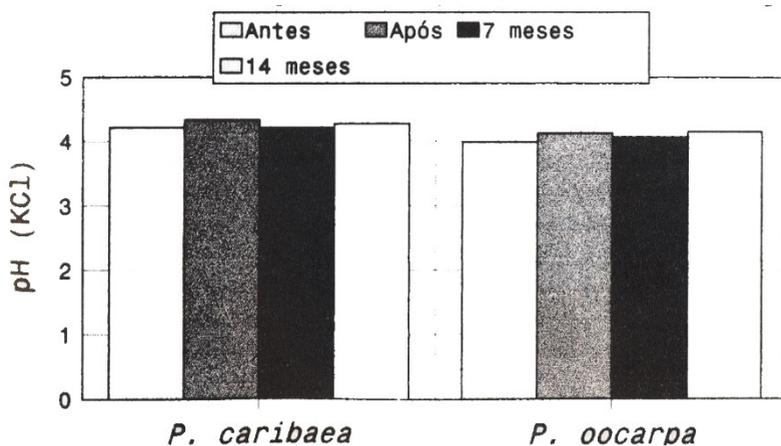


FIGURA 2: Teores médios de pH (KCl) observados na camada de 0 - 2,5 cm de profundidade para o *P. caribaea* e *P. oocarpa*.

FIGURE 2: Mean values of pH (KCl) observed in the 0 - 2,5 cm depth layer for *P. caribaea* and *P. oocarpa*.

TABELA 4: Análise de variância para 95% de confiança entre tratamentos, pH (KCl e H₂O) do solo, talhão de *Pinus caribaea* var. hondurensis, profundidade de 0 - 2,5 cm.

TABLE 4: Analysis of variance for 95% of confidence between treatments, pH (KCl and H₂O) of the soil, *Pinus caribaea* var. *Hondurensis*, depth of 0 - 2,5 cm.

PH (KCl)	GL	SQ	QM	F	CV%	PROB.>F
Tratamento	3	0,085937	0,028645	0,88	4,23	0,4632
Erro	28	0,911250	0,032544			
TOTAL	31	0,997127				
PH (H ₂ O)						
Tratamento	3	1,608437	0,536145	5,82	6,74	0,0032
Erro	28	2,581250	0,092187			
TOTAL	31	4,189687				

TABELA 5: Análise de variância para 95% de confiança entre tratamentos, pH (KCl e H₂O) do solo, talhão de *Pinus oocarpa*, profundidade de 0 - 2,5 cm.

TABLE 5: Analysis of variance for 95% of confidence between treatments, pH (KCl and H₂O) of the soil, *Pinus oocarpa* plot, depth of 0 - 2,5 cm.

PH (KCl)	GL	SQ	QM	F	CV%	PROB.>F
Tratamento	3	0,132500	0,040750	4,38	2,4	0,0120
Erro	28	0,282500	0,010089			
TOTAL	31	0,415000				
PH (H ₂ O)						
Tratamento	3	2,211250	0,737083	17,38	4,67	0,0001
Erro	28	1,187500	0,042410			
TOTAL	31	3,398750				

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados observados no presente trabalho pode-se concluir que:

a) O pH (H₂O) na camada de 0 - 2,5 cm de profundidade elevou-se após o fogo no *P. caribaea*, estabilizando-se até os 7 meses; no *P. oocarpa* o pH apresentou comportamento semelhante. Para ambas as espécies estudadas houve um acréscimo mais acentuado entre 7 e 14 meses após a queima;

b) O pH (KCl) apresentou pequeno aumento logo após a queima, voltando ao mesmo nível de antes da queima aos 7 meses e estabilizando-se até o final do período na profundidade de 0 - 2,5 cm, para ambas as espécies estudadas.

c) Nas demais profundidades não houve mudanças no pH em água e em cloreto de potássio, para ambas as espécies estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSTIN, R.C.; BAISINGER, D.H. Some effects of burning on forest soils of western Oregon and Washington. **Journal of Forestry**, n.53, p.275-280, 1955.
- BINKLEY, D. **Forest Nutrition Management**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 290p.
- BOUYOUCOS, G.J. A recalibration of the hydrometer method for making

- mechanical analysis of soils. **Agronomy Journal**, n.43. 1951.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Areas de concentração da agricultura**. Brasília: Brasiliense, 1976. v.4.
- BRASIL. Ministerio de minas e Energias. Departamento Nacional da Produção Mineral. Geologia da Região do Triangulo Mineiro. Rio de Janeiro: 1970 (**Boletim técnico**, 136).
- BROWN, A.A.; DAVIS, K.P. Forest Fire: control and use. 2 ed. New York: McGraw - Hill, 1974. 686p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Manual de análise de solo**. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo, 1971.
- FASSBENDER, H.W. **Química de Suelos: con enfasis em suelos de America Latina**. San Jose, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciências Agrarias, 1980. 398p. Cap. 6: Reaccion del Suelo. p.168-205.
- GOMES NETO, J. **Influencia da queima controlada na concentração de elementos químicos so solo em povoamentos de *Pinus spp.* na regio de Sacramento, MG**. Santa Maria: UFSM, 1994. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). - Universidade Federal de Santa Maria.
- HALLISEY, D.M.; WOOD, G.N. Prescribed fire in scrub oak habitat in Central Pennsylvania. *journal of Wild Life Management*, v.40, n.3, p.507-515, 1975. Resumo publicado em **Forestry Abstracts**, v.39, n.1, p.24-25, dec. 1980.
- KIVEKÄS, K. Jaskiviljelyksen vaikutus erisiin maanomi-naisunksiin. *Comm. Inst. for Fenn*, v.27, n.2, 1975. Resumo publicado em **Forestry Abstracts**, v.2,n.4, p.282, 1941.
- PROJET DE DESENVOLVIMENTO E PESQUISA FLORESTAL. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil**. belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1978. 66p.
- RAIJ, B. van. Acidez e calagem. In: SEMINARIO SOBRE CORRETIVOS DA ACIDEZ DO SOLO, 2., 1989, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1989. 224p.
- SAS INSTITUTE. **SAS foor líneas models: a guide to the ANOVA and GLM procedures**. Cary North Carolina: 1985. 231p.
- SMITH, D.W. Concentrations of soil nutrients before and after fire. **Canadian Journal od Soil Science**, Canada, n.58, p.17-29, 1970.
- SOARES, R.V. **Curso de preservação e controle de incêndios florestais**. Curitiba: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1986. Modulo

3: Efeitos do fogo sobre o ecossistema. p.61-73.

SOARES, R.V. **Prevenção e combate de incêndios florestais**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Parana, 1979. 58p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA. **Boletim de análise do solo**. Curitiba: Departamento de Solos, Setor de Ciências Agrárias, 1981. 1p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA. **Manual de análise química do solo e foliar**. Curitiba, 1976-77. 225p.

VETTORI, L.; IETANTONI, H. Análise granulométrica: novo método para determinar a fração argila. Rio de Janeiro: EPFS, 1968. 8p. (**Boletim Técnico**, 3).

VIRO, P.J. Fire and ecosystems: effects of fire on soil., New York: Academic Press, 1974. 542p.

WIDRICH BOSETTO, F.M.; RENZONI, M. Effects of fire on some chemical characteristics of a forest soil. **Italia Forestal e montana**, v3, n.32, p.93-104, 1977. Resumo publicado em Forestry Abstracts, v.41, n.10, p.508. 1980.