

ADUBAÇÃO MINERAL DE *Pinus oocarpa* Schiede*

M. I. M. S. LOPES**

M. A. de O. GURGEL***

L. M. do A. G. GARRIDO****

F. de A. F. de MELLO*****

RESUMO

O presente ensaio refere-se à adubação de *Pinus oocarpa* Schiede. Foi instalado em solo Latossolo Vermelho Escuro Distrófico originalmente sob vegetação de cerrado, no município de Assis, São Paulo.

Através de medições periódicos de altura e DAP (diâmetro à altura do peito) das árvores, foram verificados

* Entregue para publicação em 30/12/83.

** Instituto de Botânica de São Paulo. Bolsista do CNPq. C.P. 4005.

*** Instituto Florestal de São Paulo. G.P. 1322.

**** Instituto Florestal de São Paulo. Bolsista do CNPq. C.P. 1322.

***** Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

os efeitos da adubação NPK, calagem, S, B e Zn sob delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições.

Pela análise estatística dos últimos dados de altura e diâmetro, quando as plantas estavam com 3 anos, conclui-se que: a adubação NPK proporcionou um aumento significativo no desenvolvimento das plantas em altura e diâmetro; a adubação NPK + calagem aumentou significativamente a altura; a adubação NPK + calagem + S aumentou significativamente o diâmetro e a aplicação de B e Zn não apresentou efeitos significativos.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui, no momento, um plano de expansão de florestas homogêneas, tendo como meta atingir, no ano 2000, uma área de cerca de 16 milhões de hectares das mesmas. O objetivo principal é o de produzir papel e celulose visando o mercado internacional.

Há interesse não só de aumento de área plantada mas também, de sua produtividade, e, a prática agrícola que proporciona esse aumento a curto prazo é, sem dúvida, a adubação mineral.

MELLO (1966) verificou em solos de cerrado do Estado de São Paulo que a produção alcançada sob a ação de adubos químicos permitiria uma redução de um terço da área plantada.

As pináceas têm-se revelado como espécies frugais, isto é, são pouco exigentes quanto à fertilidade do solo.

GURGEL FILHO (1963), diz textualmente: "Todavia, se os *Pinus sp.* apresentam-se capazes de desenvolver, prosperar e proporcionar crescimento econômico em terras pobres, nem por isso significa que não reajam à fertilidade do solo ou às adubações minerais...".

KAGEYAMA et alii (1977) afirmam que o *Pinus oocarpa* Schiede, pelo seu potencial de crescimento em áreas de baixa fertilidade, tem representado, juntamente com o *Pinus caribaea* Morelet e o *Pinus khesi*ya Royle ex Gordon, uma das mais importantes espécies de coníferas para regiões subtropicais e tropicais do Brasil.

O objetivo principal desta pesquisa é o de avaliar o efeito da adubação e calagem sobre o crescimento dendrométrico de *Pinus oocarpa* Schiede em terras de cerrado muito procuradas para florestamento devido à facilidade na sua implantação.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A literatura consultada é unânime em destacar a influência da fertilização no aumento da produção volumétrica de coníferas, destacando-se trabalhos de SOLONEN (1968) e OSARA (1968). Este último enfatiza, também, que para se conseguir produção de madeira de alto nível não é possível ignorar, por mais tempo, a necessidade de praticar uma fertilização adequada.

Resultados alcançados no sudeste dos Estados Unidos, sob a coordenação de PRITCHETT & SMITH (1969), permitiram afirmar ser possível obter significativos aumentos no desenvolvimento de plantações jovens de *Pinus taeda*

da e *Pinus elliotti* pela aplicação de fertilizantes fosfatados cuja dosagem variava de 60 a 110 kg/ha de P_2O_5 .

SIMÕES *et alii* (1970) em experimentação com adubação e calagem em *Pinus caribaea* var. *bahamensis* em solo de cerrado, ácido e de baixa fertilidade, concluíram que a fertilização mineral N x P x K x calcário no plantio mostrou-se eficiente sobre o crescimento das plantas desde o primeiro ano. Os maiores crescimentos foram proporcionados pelo fósforo e pelo calcário vindo, em seguida, o potássio e o nitrogênio. No segundo ano não foi constatado efeito positivo do nitrogênio no plantio, continuando entretanto a reação ao fósforo, potássio e calcário. Pelos resultados obtidos recomendam uma calagem incorporando 3 ton/ha de calcário dolomítico e uma fertilização no ato do plantio, correspondente a 60 kg de N, 100 kg de P_2O_5 e 20 kg de K_2O /ha.

SIMÕES (1980) em um ensaio de fertilização mineral no sulco de plantio de *Pinus oocarpa* até o oitavo ano de idade não constatou respostas significativas nos tratamentos com NPK e Ca + Mg no que se refere a: diâmetro, área basal/ha, volume cilíndrico/ha, porcentagem de folhas e densidade básica. No entanto, CAPITANI *et alii* (1982), trabalhando com *Pinus oocarpa* em solos de cerrado de Minas Gerais, encontraram aos 3 anos de idade respostas significativas à dubação fosfatada e calagem, bem como interação entre ambos, sobre o crescimento em altura das árvores.

Em relação à necessidade ou não de micronutrientes deve-se mencionar o trabalho de VAN GOOR (1965/1966) que relata a ocorrência de deficiência de boro em várias plantações de pinheiros tropicais do Estado de São Paulo. Essa deficiência se manifesta pela morte do ponteiro e pela exudação de resina sendo que no *Pinus caribaea* Mor. var. *hondurensis* é comum a ocorrência de crescimento tortuoso do ponteiro.

VAL LEAR & SMITH (1972) observaram que a aplicação

de Cu, Mn e Zn em mudas de *Pinus elliottii* aumentaram a capacidade das mudas de responder a P e N, sugerindo que certamente o balanço nutricional não está sendo observado nas fertilizações florestais.

Observa-se que, para as coníferas, até o momento os trabalhos conduzidos em nosso meio não têm apresentado resultados conclusivos, sendo algumas vezes contraditórios, embora tenha-se conseguido, para alguns casos, através do uso de fertilizantes, aumentos de 20% na produtividade (BALLONI *et alii*, 1978). Por esse fato, citam os autores que até agora a utilização de fertilizantes em coníferas não está muito bem conhecida.

Finalmente, VEIGA (1972) concluiu que não se deve apenas pensar em adubação NPK. Há que incluir a calagem, a adubação cálcio-magnésiana e lembra também que as florestas de coníferas como tem acontecido em outros países, sofrem distúrbios fisiológicos provocados, uns pela ausência de zinco, outros pela deficiência de boro.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

O experimento foi instalado na Estação Experimental de Assis, do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, no município de Assis, que está localizado nas coordenadas geográficas de 22°35' latitude Sul e 50°25' longitude Oeste de Greenwich.

O solo da Estação Experimental é, de acordo com SILVEIRA & FREITAS (1977), do tipo Latossolo Vermelho Escuro Distrófico de textura média, profundo, bem drenado, muito poroso, bastante permeável, ácido e de baixa ferti

lidade.

Os resultados da análise do solo coletado no local do experimento, são os que seguem:

pH = 4,80	Fortemente ácido
C % = 1,62	teor alto
Teores trocáveis em e.mg/100 ml de terra	
PO_4^{3-} = 0,03	teor baixo
K^+ = 0,07	teor baixo
Ca^{2+} = 0,16	teor baixo
Mg^{2+} = 0,80	teor baixo
Al^{3+} = 0,88	teor alto
H^+ = 5,20	teor alto

Pela carta climática do Estado de São Paulo, organizada por BLANCO & GODOY (1967), com base no sistema de Köppen, o clima é do tipo Cwa, em que a temperatura média do mês mais quente é 23°C e a do mês mais frio é inferior a 18°C.

O plantio ocorreu em 18/07/1979 em terreno previamente preparado, com uma aração e duas gradagens leves. As mudas tinham, em média, 30 cm de altura.

Os fertilizantes usados foram a uréia (43% de N), o superfosfato triplo (37% de P_2O_5), o cloreto de potássio (60% de K_2O), o sulfato de cálcio hidratado (7% de S), o sulfato de Zinco (17,5% de Zn) e o ácido bórico (17,5% de B).

O calcário dolomítico foi aplicado no dia 22/05/79 a lanço, à razão de 3 toneladas por hectare e incorporado por meio de uma gradagem. Pela análise, continha 29% de CaO e 12,5% de MgO.

Métodos

Planejamento do Experimento

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições e oito tratamentos a saber:

1. Testemunha
2. NPK
3. NPK + calagem
4. NPK + calagem + S + B + Zn
5. NPK + calagem + B + Zn
6. NPK + calagem + S
7. NPK + calagem + B
8. NPK + calagem + S + Zn

Foram usadas duas bordaduras internas e duas externas, dando um total de 35 plantas úteis por parcela.

Em razão do espaçamento adotado, 3 m x 2 m, a área total ocupada por parcela foi de 378 m² perfazendo, para um bloco, uma área de 3024 m² e para o experimento um total de 12096 m².

As quantidades de nutrientes aplicados nos diferentes tratamentos estão contidas na tabela 1.

No primeiro ano os fertilizantes superfosfato triplo e sulfato de cálcio hidratado foram aplicados no plantio, em sulcos, distribuindo-se em cada metro de sulco a dose correspondente a uma planta. Os demais fertilizantes foram aplicados em cobertura durante o mês de dezembro. No segundo ano os fertilizantes foram aplicados em cobertura.

Tabela 1. Quantidades de nutrientes aplicados no primeiro e no segundo ano.

Nutrientes	1º ano		2º ano	
	g/pl	kg/ha	g/pl	kg/ha
N	34,00	56,00	34,00	56,00
P ₂ O ₅	45,00	75,00	9,00	15,00
K ₂ O	18,00	30,00	9,00	15,00
S	7,20	12,00		
B	2,62	4,36		
Zn	5,25	8,70		

Obtenção dos Resultados

A avaliação dos resultados foi feita através de mensurações periódicas de altura e diâmetro das árvores a partir de julho de 1979 até agosto de 1982. No primeiro ano foram feitas medições de altura das plantas de três em três meses, e de seis em seis meses no segundo ano. Após o segundo ano as mensurações passaram a ser anuais.

Quando as plantas atingiram alturas maiores que 1,30 m mediram-se o diâmetro das mesmas. Isto ocorreu a partir de fevereiro de 1981, ou seja, quando as plantas tinham um ano e nove meses de idade. Em resumo, foram feitas nove medições de altura e três medições de DAP (diâmetro à altura do peito) das árvores.

RESULTADOS

Apresentam-se, na tabela 2, as médias das alturas e dos diâmetros das árvores das últimas medições e os seus respectivos tratamentos.

Nas tabelas 3 e 4 apresentam-se, respectivamente, as análises de variâncias dos dados de altura e DAP de 1982, quando as plantas tinham 3 anos de idade, com desdobramento de graus de liberdade para tratamentos nos sete contrastes relacionados a seguir:

Y_1 = efeito da adubação NPK

Y_2 = efeito da calagem

Y_3 = efeito conjunto de Enxofre, Boro e Zinco

Y_4 = efeito de Enxofre

Y_5 = efeito de Boro e Zinco

Y_6 = efeito do Boro

Y_7 = efeito de Zinco em presença e ausência de Boro

Os coeficientes de variação respectivos de cada análise apresentada foram: 4,9% para altura e 5,8% para DAP.

DISCUSSÃO

O exame da tabela 3, relativa à análise de variância dos dados referentes à altura, revela que ao fim do terceiro ano, a contar do plantio, evidencia-se a ação positiva dos fertilizantes sobre o crescimento em altura das plantas. A adubação NPK imprimiu às mesmas um desenvolvimento em altura significativa ao nível de 1% de probabilidade. A altura média das plantas era de 6,12 m nos melhores tratamentos contra 5,46 m das testemunhas.

Tabela 2. Médias das alturas (m) - 7.^a, 8.^a, 8.^a e 9.^a medições e dos DAP (cm) das árvores - 1.^a, 2.^a e 3.^a medições.

Tratamento	Altura (m)			DAP (cm)		
	7. ^a med. 2/81	8. ^a med. 8/81	9. ^a med. 8/82	1. ^a med. 2/81	2. ^a med. 8/81	3. ^a med. 8/82
Testemunha	2,25	3,16	5,46	2,0	4,0	7,4
NPK	2,25	3,15	5,61	1,9	4,1	7,7
NPK + calagem	2,40	3,47	6,05	2,2	4,6	8,4
NPK + calagem + S + B + Zn	2,20	3,29	5,96	2,0	4,3	8,1
NPK + calagem + B + Zn	2,08	3,10	5,73	2,0	4,1	7,6
NPK + calagem + S	2,35	3,49	6,12	2,2	4,6	8,2
NPK + calagem + S + B	2,15	3,26	5,91	2,2	4,2	8,0
NPK + calagem + S + Zn	2,35	3,47	6,10	2,3	4,6	8,5

Tabela 3. Análise de variância para os dados de altura (m) referente a agosto de 1982.

Causas de variação	GL	Q.M.	F
Y ₁	1	0,75	**
Y ₂	1	0,46	*
Y ₃	1	0,03	
Y ₄	1	0,29	
Y ₅	1	0,05	
Y ₆	1	0,07	
Y ₇	1	0,01	
Tratamentos	7	0,24	*
Blocos	3		
Resíduo	21	0,08	
Total	31		

Tabela 4. Análise de variância para os dados de DAP (cm) referente à medição de agosto de 1982.

Causas de variação	GL	Q.M.	F
Y_1	1	1,65	*
Y_2	1	0,61	
Y_3	1	0,37	
Y_4	1	1,08	*
Y_5	1	0,0002	
Y_6	1	0,43	
Y_7	1	0,02	
Tratamentos	7	0,59	*
Blocos	3		
Resíduo	21	0,21	
Total	31		

Por sua vez a aplicação de calcário em presença de NPK também se mostrou eficiente pois a mesma proporcionou às plantas um desenvolvimento em altura significativo ao nível de 5% de probabilidade. Esses dados concordam com os de CAPITANI *et alii* (1982) que também obtiveram aumentos significativos no crescimento em altura de *Pinus oocarpa* aos 3 anos de idade com o uso de adubos e calagem.

No entanto, não foram constatados efeitos significativos da aplicação de S, B e Zn até a idade de 3 anos. Apesar de não ter sido constatado estatisticamente, efeito positivo em altura para o S, observando a tabela 2 nota-se que os tratamentos com S são os que apresentaramas maiores médias e que o tratamento NPK + calagem + S foi o que revelou maior altura.

Observando a tabela 4, referente à análise de variância, para os dados de DAP constata-se também haver um efeito positivo da aplicação de fertilizantes sobre o desenvolvimento em diâmetro das plantas. A adubação NPK proporcionou a formação de árvores de maior diâmetro, efeito esse significativo ao nível de 5% de probabilidade. O diâmetro médio das plantas era de 8,5 cm e 8,4 cm nos melhores tratamentos contra 7,4 cm das testemunhas.

Foi constatado também um efeito positivo da aplicação do S em presença de NPK + calagem, sobre o desenvolvimento em diâmetro das plantas. O S causou um desenvolvimento significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Por sua vez a aplicação de calcário, B e Zn não se mostrou eficiente.

Verifica-se que a fertilização NPK promoveu um melhor crescimento das árvores tanto em altura como em diâmetro. SIMÕES *et alii* (1970), trabalhando com *Pinus caribaea* var. *bahamensis* afirmam que o crescimento das árvores é grandemente afetado pela qualidade do meio e que a adubação conduzirá à obtenção de uma altura média mais

elevada. O mesmo verificaram em relação ao desenvolvimento em diâmetro com os tratamentos adubados proporcionando a formação de árvore de maior espessura.

Para os micronutrientes não foi constatado efeito significativo sobre o desenvolvimento tanto em altura como em diâmetro. Segundo VAN GOOR (1965/1966) a adubação com boro é uma medida de efeitos limitados. Deve ser realizado quando aparecerem os sintomas de deficiência e tem que ser repetida algumas vezes porque o boro é rapidamente lixiviado. Em solos pobres em boro, a calagem pode provocar sua deficiência. Por essa razão a calagem não deve ser muito forte.

A ausência de resposta à adubação com zinco ocorreu, provavelmente porque as raízes não entraram em contato com o elemento, pois o mesmo foi aplicado em cobertura sobre o solo. O zinco dificilmente é lixiviado nos solos, mesmo nos mais arenosos (BRASIL SOBRINHO, 1966).

Para BALLONI et alii (1978) a aplicação de micronutrientes somente seria recomendável em casos de espécies altamente sensíveis à deficiência, em locais carentes do elemento, já que o custo de alguns desses elementos é bastante alto.

CONCLUSÕES

Pela análise estatística dos últimos dados de altura e diâmetro quando as plantas estavam com 3 anos, conclui-se que:

a) A adubação NPK proporcionou um aumento significativo das plantas em altura e diâmetro;

b) A adubação NPK + Calagem aumentou significativa

mente a altura das plantas;

c) A adubação NPK + calagem + S aumentou significativamente o diâmetro das plantas;

d) A aplicação do B e do Zn não apresentou efeitos significativos.

SUMMARY

MINERAL FERTILIZATION OF *Pinus oocarpa* Schiede

The present work deals with the mineral fertilization of *Pinus oocarpa* Schiede. The experiment took place in a Distrophic Dark-Red Latosol, formerly under "cerrado" vegetation in Assis, State of São Paulo, Brazil.

The height and D.B.C. (diameter breast height) of the trees were periodically measured in order to check the effects of NPK, liming, S, B and Zn fertilization under experimental delineation of randomized blocks with four repetitions.

By means of statistical analysis of the last height and diameter data on three year-old plants, we can conclude that: NPK fertilization significantly increased the height and diameter of the plants; NPK + liming treatment significantly increased the plants height; NPK + liming + S treatment significantly increased the plants diameter and the application of B and Zn did not exert any effect.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLONI, E.A.; JACOB, W.S. & SIMÕES, J.W., 1978. Resultados parciais de experimentação desenvolvidos pelo Setor de Implantação Florestal com diferentes espécies. IPEF. **Boletim Informativo**. Piracicaba, nº 18:78-87.
- BLANCO, J.G. & GODOY, H., 1967. Carta de chuvas do Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo, 18 p.
- BRASIL SOBRINHO, M.O.C., 1966. Levantamento do teor de zinco em alguns solos do município de Piracicaba. Piracicaba, ESALQ, 96 p. (Tese para cargo de professor catedrático).
- CAPITANI, L.R., SPELTZ, G.E. & CAMPOS, W.O., 1982. Efeitos da calagem e adubação fosfatada no desenvolvimento de *Pinus oocarpa*. 4º Congresso Florestal Brasileiro. Belo Horizonte, 10 p. (xerox do original).
- FREITAS, F.G. & SILVEIRA, C.O., 1977. Principais solos sob vegetação de cerrado e sua aptidão agrícola. In: FERRI, M.G. Coord. Simpósio sobre Cerrado. 4. Brasília. 1976. São Paulo. EDUSP/Itatiaia p. 155-194.
- GURGEL FILHO, O.A., 1963. Silvicultura no Cerrado. In: Simpósio sobre o Cerrado. EDUSP/São Paulo. 385-408.
- KAGEYAMA, P.Y.; VENCOVSKY, R.; FERREIRA, M. & NICOLIELO, N., 1977. Variação genética entre procedências de *Pinus oocarpa* Schiede na região de Agudos, SP. IPEF. Piracicaba. (14):77-120.
- MELLO, H.A., 1968. Aspectos do emprego de fertilizantes minerais no reflorestamento de solo de cerrado do Estado de São Paulo, com *Eucalyptus saligna* S.M. Piracicaba. ESALQ. (Tese para cargo de Professor Cate-

drático).

- OSARA, N.A., 1968. Tendências de la producción y consumo de la madera y el papel que semepaña la fertilisación. **Rev. de la Potasa**, sección 22/19:1-2.
- PRITCHETT, W.L. & SMITH, W.E. Cooperative program established in order to promote research in pine fertilization in the coastal plains of Southeastern U.S.A. 11th. **Annual Forestry Fertilization Clearing House Report**: 26-29. Nat. Pl. Food. Inst. Washington, D. C.
- SALONEN, L.K., 1968. Evolución de la fertilización florestal en Finlandia. **Rev. de la Potasa**, sección 22/19:3-4.
- SIMÕES, J.W., 1980. Técnicas de manejo e seu relacionamento com a produção e qualidade da madeira de pinheiros tropicais. IPEF. **Boletim Informativo nº 8**. PPT7/DS - ESALQ: 1-7/12-14.
- SIMÕES, J.W., MASCARENHAS SOBRINHO, J., MELLO, H.A., COUTO, H.T.Z., 1970. A adubação acelera o desenvolvimento inicial de plantações de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*. IPEF. Piracicaba. 1:59-80.
- VAN GOOR, C.P., 1965/1966. A nutrição de alguns pinheiros tropicais. *Silvicultura em São Paulo*. 4/5 (4): 313-340.
- VAN LEAR, D.H. & SMITH, H.W., 1972. Relationships between macro and micro nutrition of slash pine of three coastal plain soils. **Plant and Soil**. 36:331-347.
- VEIGA, A.A., 1972. Curso de atualização florestal. Secretaria da Agricultura. Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais. Instituto Florestal. 1:188-206. 346 p.