

INFLUÊNCIA DO CULTIVO DE *Pinus* SOBRE A MANTA ORGÂNICA E PROPRIEDADES QUÍMICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO ESCURO PRIMITIVAMENTE SOB VEGETAÇÃO DE CERRADO.

I. EFEITO SOBRE A QUANTIDADE E COMPOSIÇÃO DA MANTA.*

M.I.M.S. LOPES**

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

M.A.de O. GARRIDO****

RESUMO

Foram coletadas amostras de manta orgânica, em povoamentos de *Pinus elliottii* (9, 14 e 19 anos), *Pinus patula* (19 anos), *Pinus taeda* (19 anos) e em uma área adjacente com vegetação natural do tipo cerrado, situados em solo Latossolo Vermelho Es

* Parte da Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas, apresentada pelo primeiro autor à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP. Entregue para publicação em 12/12/85.

** Instituto de Botânica de São Paulo. Bolsista CNPq.

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

**** Instituto Florestal de São Paulo.

curo-fase arenosa, do município de Assis, São Paulo".

Foram determinadas as quantidades de manta orgânica acumuladas, sob cada povoamento, e as quantidades e teores de macronutrientes nas mesmas.

Concluiu-se que as quantidades de mantas orgânicas formadas e conteúdos totais de macronutrientes nas mesmas (kg/ha) foram semelhantes em todos os tratamentos, porém diferiram no que se refere aos teores (%) de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio que foram maiores na manta de cerrado.

INTRODUÇÃO

A escolha das pináceas para o florestamento dos cerrados parece bastante acertada, pois sabe-se que são espécies com baixo requerimento nutricional e, por isso, se desenvolvem de modo satisfatório em áreas de baixa fertilidade natural.

Entretanto, a implantação de extensas monoculturas florestais nos cerrados, deve provocar alterações ecológicas, que precisam ser urgentemente avaliadas (POGGIANI, 1976).

Surgem, então, algumas perguntas: quanto de matéria orgânica os povoamentos de *Pinus* adicionarão a esses solos e qual a composição química desse material?

São perguntas que exigem respostas, pois não se

conhece com precisão o efeito do florestamento com pináceas em solos de cerrado. Daí a execução deste trabalho.

REVISÃO DE LITERATURA

O efeito do reflorestamento, com *Pinus*, sobre a quantidade de manta formada, foi estudado por alguns autores com resultados discordantes.

MC CLURKIN (1970) concluiu que o plantio de *Pinus taeda*, *Pinus echinata*, em áreas degradadas, aumentava a quantidade de manta formada após 15 anos. Resultados semelhantes foram obtidos por BROADFOOT (1951), para a primeira espécie.

BARROS & BRANDI (1975), com o plantio de *Pinus elliottii* em solos pobres, anteriormente utilizados para pastagens verificaram aos 8 anos, um decréscimo na quantidade de manta formada. Atribuíram-no à diferença de população e ao menor ciclo vegetativo da pastagem.

LANE (1975) observou que a quantidade de manta orgânica não variava muito devido à substituição de florestas de folhosas por *Pinus taeda*, 7 anos após o plantio.

A Tabela 1 resume resultados obtidos por vários autores em diferentes locais.

O que se mostra é que ocorrem variações entre espécies conforme METZ *et alii* (1970) e MC CLURKIN (1970), entre idades conforme SWITZER & NELSON (1972) e WELLS e JORGENSEN (1975, 1978). Segundo estes autores, as variações ocorrem até 27 anos, estabilizando-se depois dessa idade. Ocorrem também variações resultantes de diferenças entre locais.

Tabela 1 - Quantidade de mancha orgânica formada sob povoamentos de *Pinus*. t/ha.

FONTE	ESPECIE	IDADE anos	REGIÃO	t/ha
BROADFOOT (1951)	<i>P. taeda</i>	15	Mississippi - EUA	24,81
METZ (1954)	<i>P. taeda</i>	12	Carolina do Sul - EUA	14,48
	<i>P. echinata</i>	40		26,06
MC CLURKIN (1970)	<i>P. taeda</i>	15	Mississippi - EUA	19,51
	<i>P. echinata</i>	15		14,46
METZ et alii (1970)	<i>P. taeda</i>	16	Virginia - EUA	24,68
	<i>P. echinata</i>	16		15,15
	<i>P. virginiana</i>	16		16,54
	<i>P. strobus</i>	16		10,66
SWITZER & NELSON (1972)*	<i>P. taeda</i>	5	Mississippi - EUA	2,14
	" "	10		12,85
	" "	15		14,28
	" "	20		16,00
ALBAN (1974)	<i>P. resinosa</i>	49	Minnesota - EUA	50,40
	" "	40		26,88
	" "	72		60,48
BARROS & BRANDI (1975)	<i>P. elliottii</i>	8	Viçosa - MG	15,60
LANE (1975)	<i>P. taeda</i>	7	Carolina do Sul - EUA	18,44
HAAG et alii (1978)	<i>P. taeda</i>	20	Piracicaba, SP	13,95
WELLS & JORGENSEN(1975, 1978)*	<i>P. taeda</i>	13	Carolina do Norte-EUA	16,15
	" "	16		27,69
	" "	27		28,84
	" "	32		30,57
	" "	34		30,00
	" "	39		31,71
DELITTI (1982)	<i>P. elliottii</i>	14-16	Mogi-Gracú - SP	20,20

* valores aproximados.

Não só a quantidade de matéria orgânica devolvida ao solo é importante para a dinâmica de um ecossistema florestal, como também a qualidade desse material, que é representada pelo teor de elementos químicos existentes na manta florestal.

Resultados obtidos por diferentes autores acham-se resumidos na Tabela 2.

Observando esses dados, verifica-se que, aparentemente, as variações são maiores com relação ao tipo de solo, conforme a variabilidade de resultados obtidos por diferentes autores e com relação à idade dos povoamentos conforme SWITZER & NELSON (1972), WELLS & JORGENSEN (1975 e 1978) e JORGENSEN et alii (1980). As variações são menores entre as espécies no mesmo solo (MC CLURKIN, 1970; METZ et alii, 1970).

BROADFOOT (1951), com o estabelecimento de *Pinus taeda* em áreas degradadas, constatou, aos 15 anos, que o teor de nitrogênio e cálcio era maior na serapilheira do *Pinus* que na da vegetação herbácea adjacente. MC CLURKIN (1970) obteve os mesmos resultados para *Pinus echinata*. Sob *Pinus taeda*, embora a concentração desses elementos não fosse maior, era maior a quantidade de manta formada.

Concluiu-se, da revisão bibliográfica efetuada, que tanto a quantidade como a composição química da manta orgânica formada sob povoamentos de *Pinus*, variam em função de vários fatores, o que indica a importância da pesquisa em cada local de interesse.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de manta orgânica, em povoamentos de *Pinus elliottii* (9, 14 e 19 anos), *Pinus*

Tabela 2 - Composição da mente orgânica em povoamentos de *Pínus*. kg/ha.

Fonte	Espécie	Idade anos	Região	kg/ha					
				N	P	K	Ca	Mg	S
BROADFOOT (1951)	<i>P. taeda</i>	15	Mississippi - EUA	205,92	-	-	131,49	-	-
METZ (1954)	<i>P. taeda</i>	12	Carolina do Sul - EUA	90,72	-	-	-	-	-
	<i>P. echinata</i>	40		184,80	-	-	-	-	-
MC CLURKIN (1970)	<i>P. taeda</i>	15	Mississippi - EU	146,32	-	-	78,04	-	-
	<i>P. echinata</i>	15		130,13	-	-	101,21	-	-
METZ et alii (1970)	<i>P. taeda</i>	16	Virginia - EUA	265,72	19,85	17,87	101,20	16,60	-
	<i>P. echinata</i>	16		177,11	12,90	14,04	84,60	12,82	-
	<i>P. virginiana</i>	16		235,46	14,79	13,39	88,13	10,46	-
	<i>P. strobus</i>	16		147,58	12,58	9,58	110,15	11,42	-
SWITZER & NELSON (1972)	<i>P. taeda</i>	5	Mississippi - EUA	15,00	1,10	5,00	16,00	2,30	2,70
	" "	10		75,00	6,90	12,00	59,00	10,50	8,10
	" "	15		108,00	8,20	14,00	73,00	14,20	9,80
	" "	20		124,00	9,10	16,00	80,00	15,40	10,70
ALBAN (1974)	<i>P. resinosa</i>	49	Minnesota - EUA	443,52	40,32	60,48	358,40	50,40	-
	" "	50		299,04	24,64	33,60	163,52	26,88	-
	" "	72		471,52	42,56	60,48	380,80	60,48	-
WELLS & JORGENSEN (1975, 1978) ^A	<i>P. taeda</i>	13	Carolina do Nor- te - EUA	196,15	17,87	12,85	72,68	9,55	-
	" "	16		307,00	30,00	28,00	93,00	20,00	-
	" "	27		323,06	25,36	18,56	86,52	13,46	-
	" "	32		403,83	30,00	24,27	91,71	16,94	-
	" "	34		357,67	39,20	32,84	110,75	20,85	-
	" "	39		369,21	38,04	41,41	121,13	23,02	-
HAAG et alii (1978)	<i>P. taeda</i>	20	Piracicaba - SP	106,09	5,02	11,84	86,92	14,23	20,51
JORGENSEN et alii (1980)	<i>P. taeda</i>	11	Carolina do Nor- te - EUA	131,50	10,30	9,30	58,20	10,00	-
	" "	32		353,90	39,20	33,90	112,20	21,20	-
DELITTI (1982)	<i>P.elliottii</i>	14-16	Mogi-Guaçu - SP	178,00	5,00	9,00	69,00	10,00	19,00

^A Valores aproximados

patula (19 anos) e *Pinus taeda* (19 anos) e em uma área adjacente com vegetação natural do tipo cerrado, situados em solo Latossolo Vermelho Escuro-fase arenosa, pertencentes à Estação Experimental de Assis do Instituto Florestal, no Município de Assis, São Paulo (22°35' Lat. S. 50°25' Long. W. 550m).

Na coleta da manta, utilizou-se de uma área padronizada de 0,1 m². O material colhido recebeu uma secagem prévia ao Sol, seguida de secagem em estufa, a 85°C, até peso constante.

A seguir o material foi pesado, triturado e determinaram-se teores de N, P, K, Ca, Mg e S, de acordo com SARRUGE & HAAG (1974). N, pelo método microkjeldahl; P, por calorimetria, pelo método de vanado-molibdato de amônio; K, por fotometria de chama; Ca e Mg, por espectrofotometria de absorção atômica; S, por gravimetria, pela precipitação do sulfato de bário.

Para comparar as diferenças nas quantidades e composição química da manta, entre as vegetações estudadas, os dados foram analisados pelo teste Kruskal-Wallis (não paramétrico), conforme CAMPOS (1979).

A seguir foi utilizado o método das comparações múltiplas (aproximação para grandes amostras), para localizar as diferenças significativas entre pares de tratamentos, segundo CAMPOS (1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos sobre as quantidades formadas

Observando os dados da Tabela 3, verifica-se que

as quantidades de manta orgânica formada sob as espécies aqui tratadas são, de maneira geral, bem maiores que as encontradas pelos diversos autores citados na Tabela 1.

Constata-se, também, que não houve diferenças significativas entre as quantidades de manta formada, sob as diferentes vegetações.

Esses resultados contrastam com os obtidos por METZ *et alii* (1970) e MC CLURKIN (1970) que observaram variações entre espécies e também diferem dos encontrados por SWITZER & NELSON (1972) e WELLS & JORGENSEN (1975, 1978) que verificaram variações entre idades das plantações de *Pinus*.

Embora o cerrado seja o tratamento que apresentou menor valor, não se verifica, estatisticamente, aumento nas quantidades de manta formada devido ao plantio de *Pinus* em solo de cerrado. Os mesmos resultados foram obtidos por LANE (1975), 7 anos após a conversão de florestas de folhosas para *Pinus taeda*.

No entanto, diferem de MC CLURKIN (1970) e BROAD-FOOT (1951) que constataram aumento na quantidade de manta formada após 15 anos, com *Pinus*, em áreas degradadas. Diferem, também, de BARROS & BRANDI (1975); estes encontraram uma diminuição na manta após 8 anos, com *Pinus elliottii*, em solos pobres anteriormente utilizados para pastagens.

Embora a análise estatística mostre não haver diferenças significativas nas quantidades de manta formada sob *Pinus* e cerrado, as quantidades sob os povoamentos de *Pinus* foram bem maiores que sob o cerrado.

Tudo indica que o florestamento com pináceas em solos de cerrado tende a aumentar a quantidade de manta orgânica formada.

Tabela 3 - Quantidade de manta orgânica formada e conteúdo de macronutrientes, média de 4 repetições.

CARACTERÍSTICAS	t ₁ <i>Pinus elliptica</i> com 9 anos		t ₂ <i>Pinus elliptica</i> com 14 anos		t ₃ <i>Pinus elliptica</i> com 19 anos		t ₄ <i>Pinus taeda</i> com 19 anos		t ₅ <i>Pinus patula</i> com 19 anos		t ₆ CERRADO		KRUSKAL -WALIS H	COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS
	Manta t/ha	N kg/ha	P "	K "	Ca "	Mg "	S "	Manta t/ha	N kg/ha	P "	K "	Ca "		
Manta t/ha	32,85	36,87	29,28	37,39	32,91	21,71	4,46n.s.	n.s.						
N kg/ha	209,91	414,35	278,28	292,49	260,25	285,96	3,49n.s.	0.s.						
P "	7,02	19,87	10,62	10,41	12,71	7,90	6,01n.s.	n.s.						
K "	38,35	34,39	14,64	14,78	27,37	40,07	10,76n.s.	n.s.						
Ca "	101,64	119,51	66,87	86,14	42,03	77,33	6,01n.s.	n.s.						
Mg "	18,38	26,84	11,71	12,13	16,41	32,23	5,14n.s.	n.s.						
S "	26,96	39,13	41,80	26,81	42,36	16,95	4,75n.s.	n.s.						
N %	0,620	1,110	0,955	0,765	0,753	1,295	17,24**	t ₆ t ₁ , t ₂ t ₁						
P "	0,023	0,050	0,038	0,028	0,040	0,035	10,65n.s.	n.s.						
K "	0,113	0,095	0,050	0,040	0,075	0,180	19,60**	t ₆ t ₄ , t ₆ t ₃						
Ca "	0,293	0,320	0,270	0,218	0,125	0,348	13,45*	t ₂ t ₅ , t ₆ t ₅						
Mg "	0,053	0,065	0,040	0,030	0,050	0,145	14,35*	t ₆ t ₄						
S "	0,085	0,100	0,148	0,073	0,138	0,080	3,93n.s.	n.s.						

n.s. - não significativo
 * - significativo a 5%
 ** - significativo a 1%

Efeitos sobre os teores de macronutrientes

Observando a Tabela 3, nota-se que não houve diferenças significativas entre tratamentos no que se refere às quantidades de elementos na manta.

Não obstante, o cerrado foi o tratamento que apresentou menores quantidades de fósforo e enxofre e maiores de potássio e magnésio.

Em termos de concentração, a manta orgânica do cerrado tem maiores teores de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio que a manta dos *Pinus*.

Estatisticamente o cerrado diferiu do *Pinus elliottii* com 9 anos, para o nitrogênio; do *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* com 19 anos, para potássio; do *Pinus patula* para o cálcio e do *Pinus taeda* para o magnésio.

Para os elementos fósforo e enxofre não houve diferenças significativas nos seus teores entre os tratamentos.

O que se observa, pelos resultados obtidos com *Pinus elliottii*, é que não houve variações nos teores e quantidades de elementos na manta, com a idade aumentando de 9 para 19 anos; a não ser no caso de *Pinus elliottii* com 14 anos, que teve seu teor de nitrogênio na manta, significativamente superior ao de *Pinus elliottii* com 9 anos.

No caso do potássio, parece haver uma diminuição, tanto de seus teores como de suas quantidades com o aumento da idade de 9 para 19 anos. No entanto, essas diferenças não são estatisticamente significativas.

Esses resultados discordam de SWITZER & NELSON (1972), WELLS & JORGENSEN (1975, 1978) e JORGENSEN et alii (1980). Estes verificaram em plantações de *Pinus*

taeda, que o teor dos elementos na serapilheira aumentava com o aumento da idade.

Nota-se, também, pela Tabela 3, que não houve variações entre espécies, discordando dos resultados obtidos por METZ et alii (1970), quando compararam plantações de *Pinus taeda*, *Pinus echinata*, *Pinus virginiana* e *Pinus strobus* com a idade de 16 anos.

A serapilheira do cerrado mostrou ser mais rica em nutrientes que a do *Pinus*, discordando assim dos resultados de BROADFOOT (1951) e MC CLURKIN (1970) que constataram, após 15 anos, que os teores de nitrogênio e cálcio eram maiores na serapilheira do *Pinus* que na vegetação herbácea adjacente.

Verifica-se pois, que embora os *Pinus* tenham contribuído com maiores quantidades de manta, concentram menores teores de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio.

CONCLUSÕES

Nas condições em que este trabalho foi realizado, chega-se às seguintes conclusões:

a) Não há diferença nas quantidades de manta formada e conteúdos totais de macronutrientes seja entre espécies, entre povoadamentos de diferentes idades e entre *Pinus* e cerrado.

b) A manta orgânica do cerrado apresenta teores mais elevados em nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio que a dos *Pinus*.

SUMMARY

EFFECT OF GROWING *Pinus* ON LITTER AND CHEMICAL PROPERTIES OF A DARK-RED LATOSOL ORIGINALLY UNDER "CERRADO" VEGETATION.

I. EFFECT ON LITTER AMOUNT AND COMPOSITION.

Samples were collected from the litter covering a Dark-red Latosol, sandy phase, on which tree *Pinus* forests of varying ages were grown and from an adjacent area still under the native "cerrado" vegetation in Assis city, São Paulo State, Brazil.

The *Pinus* stands were, *Pinus elliottii* (9, 14 and 19 years old), *Pinus patula* (19 years old) and *Pinus taeda* (19 years old).

The litter accumulated under each vegetation was quantitatively determined as well as their respective macronutrient content.

Amount of accumulated litter and total macronutrient content (kg/ha) were similar for all treatments, but nitrogen, potassium, calcium and magnesium content (%) were higher in the litter under "cerrado" vegetation.

LITERATURA CITADA

ALBAN, D,H, 1974. Soil variation and sampling intensity under red pine and aspen in Minnesota. Minnesota.USDA, Forest Service. 10p. (Research paper, NC - 106).

- BARROS, N.F.; BRANDI, R.M., 1970. Influência de tres espécies florestais sobre a fertilidade de solo de pastagem em Viçosa, M.G. **Brasil Florestal**, Rio de Janeiro, **6**(21):24-29.
- BROADFOOT, W.M., 1951. Soil rehabilitation under eastern redcedar and loblolly pine. **Journal of Forestry**, Washington, **49**(11)780-781.
- CAMPOS, H., 1979. **Estatística experimental não paramétrica**. 3ª ed. Piracicaba, ESALQ/USP Departamento de Matemática e Estatística. 343p.
- DELITTI, W.B.C., 1982. Aspectos dinâmicos da serapilheira de uma floresta implantada de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* (Mogi-Graçu, SP). São Paulo, USP, Instituto de Biociências. 130p. (Dissertação de Mestrado).
- HAAG, H.P.; ROCHA FILHO, J.V.C.; OLIVEIRA, G.D., 1978. Ciclagem de nutrientes em florestas implantadas de *Eucalyptus* e *Pinus*. II. Contribuição das espécies de nutrientes na manta. **O Solo**, Piracicaba, **70**(2):28-31.
- JORGENSEN, J.R.; WELLS, C.G.; METZ, L.J., 1980. Nutrient changes in decomposing loblolly pine forest floor. **Journal Soil Science Society of America**, Madison, **44**: 1307-1314.
- LANE, C.L. 1975. Forest stand conversion from hardwoods to pines; effects on soil nutrients, microorganisms and forest floor weight during the first seven years. **Forest Science**, Washington, **21**(2):155-159.
- MC CLURKIN, D.C., 1970. Site rehabilitation under planted redcedar and pine. In YOUNGBERG, C.T., ed. **Tree growth and forest soils**. Corvallis, Oregon State University Press. p.339-345.

- METZ, L.J., 1954. Forest floor in the Piedmont region of South Carolina. **Proceedings Soil Science Society of America**, Madison, **18**:335-338.
- METZ, L.J.; WELLS, C.G.; KORMANIK, P.P., 1970. **Comparing the forest floor and surface soil beneath four pine species in the Virginia Piedmont**. Asheville, USDA, Forest Service. 8p. (Research paper, SE-55).
- POGGIANI, F., 1976. Ciclo de nutrientes e produtividade da floresta implantada. **Silvicultura**, São Paulo, **1(3)**: 45-48.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, ESALQ/USP. 56p.
- SWITZER, G.L.; NELSON, L.E., 1972. Nutrient accumulation and cycling in loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantations ecosystems: the first twenty years. **Proceedings Soil Science Society America**, Madison, **36**:143-147.
- WELLS, C.G.; JORGENSEN, J.R., 1975. Nutrient cycling in loblolly pine plantations. In: BERNIER, B. e C.H. WINGET, ed. **Forest soils and forest land management**. Quebec, Les Presses de L'Université Laval. p.137-158.
- WELLS, C.G.; JORGENSEN, J.R., 1978. **Nutrient cycling in loblolly pine Silvicultural implications**. Asheville, USDA, Forest Service. p.89-93. (Research paper, SE 181).