



Estimativa da biomassa de serapilheira em plantios de *Pinus taeda* adubados em diferentes idades⁽¹⁾.

Leticia Moro⁽²⁾; Paulo César Cassol⁽³⁾; Marcia Aparecida Simonete⁽⁴⁾; Camila Adaime Gabriel⁽⁵⁾; Priscylla Pflieger⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES, apoiado pela Klabin S/A.

⁽²⁾ Doutoranda em Ciência do Solo; Universidade do Estado de Santa Catarina; Lages, SC; leticia_moro@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor; Universidade do Estado de Santa Catarina; ⁽⁴⁾ Pós-Doutoranda; Universidade do Estado de Santa Catarina; ⁽⁵⁾ Aluna Especial do Mestrado em Ciência do Solo; Universidade do Estado de Santa Catarina; ⁽⁶⁾ Doutoranda em Ciência do Solo; Universidade do Estado de Santa Catarina.

RESUMO: Pouco se conhece a respeito da ciclagem de nutrientes em plantios de *Pinus taeda* na região do Planalto Sul Catarinense. Com o objetivo de estimar a biomassa de serapilheira acumulada ao longo de um ano, e avaliar o efeito da adubação em diferentes idades sobre a biomassa de serapilheira, foi realizado um experimento a campo em plantios submetidos à fertilização aos um, cinco e nove anos de idade, todos de segunda rotação, sobre Cambissolos no município de Otacílio Costa/SC. Os tratamentos consistiram de combinações de doses de nitrogênio (N0=0, N1=70 e N2=140 kg ha⁻¹), de fósforo (P0=0, P1=75 e P2=150 kg ha⁻¹) e de potássio (K0=0, K1=60 e K2=120 kg ha⁻¹), além de uma testemunha, nas seguintes combinações: N0P0K0, N0P1K0, N1P1K1, N1P2K1, N1P2K2 e N2P2K1. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. A amostragem de serapilheira foi realizada mensalmente desde o início do outono de 2014 ao fim do verão de 2015, utilizando 6 coletores em cada parcela. A adubação em plantios estabelecidos não influencia na deposição de serapilheira. A deposição de serapilheira é maior nas estações de maior temperatura. Em plantios mais maduros a deposição de serapilheira é maior.

Termos de indexação: ciclagem de nutrientes, nutrição, liteira.

INTRODUÇÃO

A presença da serapilheira é de extrema importância para a estabilidade e produtividade de plantios de *Pinus*, isto é bem visível pelo fato de que muitos povoamentos mantêm-se em áreas com solos de baixa fertilidade e incapazes de suportar outras culturas (Viera & Schumacher, 2010).

As florestas nativas quando em equilíbrio, apresentam uma grande estabilidade no ecossistema, pois os nutrientes introduzidos pela chuva e pelo intemperismo geológico normalmente estão em equilíbrio com os nutrientes perdidos para

os rios e o lençol freático (Poggiani, 1981), entretanto, para as florestas de rápido crescimento como é o caso do *Pinus*, a retirada da biomassa florestal, de forma sistemática e por cortes rasos, em geral causa desequilíbrio nutricional (Poggiani, 1985), além disso, essas florestas geralmente são plantadas em solos que apresentam baixa fertilidade natural, agravando ainda mais a situação. Implicando em médio e longo prazo a necessidade de adubação.

A serapilheira é a principal responsável pelas transferências de nutrientes para os horizontes orgânicos, que se acumulam sobre o solo numa floresta de *Pinus*, nela são acumuladas quantidades significativas de nutrientes que, após a sua decomposição, retornam ao solo e são absorvidos novamente pelas árvores. É considerada a forma mais importante de transferência de elementos essenciais da vegetação para o solo, sendo a principal via de transferência de carbono, nitrogênio, fósforo e cálcio (Cole & Rapp, 1980). Assim, o suprimento de nutrientes fica dependente da quantidade e da velocidade de decomposição da serapilheira. Em florestas maduras praticamente todas as necessidades anuais de nutrientes são supridas dessa forma. Porém, para que estes processos ocorram em níveis ótimos de produtividade, é necessário que quantidades adequadas de nutrientes tenham sido acumuladas previamente nos diversos compartimentos das árvores (Ferreira et al., 2001), sendo portanto a fertilização em idades anteriores uma boa alternativa para a otimização da produção florestal, pois com o aumento da produção, aumenta a produção de serapilheira e sua velocidade de decomposição.

Com a finalidade de se obter maior conhecimento da dinâmica dos nutrientes em florestas, a ciclagem de nutrientes tem sido estudada, pois se almeja elevada produtividade mesmo com considerável extração de nutrientes do solo.

O objetivo deste trabalho foi estimar a biomassa de serapilheira acumulada ao longo de um ano, bem como avaliar o efeito da adubação em plantios de *Pinus taeda* com diferentes idades sobre a



biomassa de serapilheira.

Tratamentos e amostragens

O experimento foi instalado em Março de 2014, em plantios de *Pinus taeda* L. com adubação NPK realizada em Dezembro de 2010, aos um, cinco e nove anos de idade, ou seja, em plantios implantados em 2009, 2005 e 2001, em 2014 com idades de cinco, nove e treze anos respectivamente, em áreas da empresa Klabin S/A, no município de Otacílio Costa/SC. O plantio de cinco anos encontra-se na Fazenda Bom Retiro, e os de nove e treze anos na Fazenda Cervo, com as respectivas coordenadas geográficas: 58° 68' 05" S e 97° 19' 39" W; 59° 09' 46" S e 96° 26' 45" W; e 58° 95' 54" S e 96° 30' 08" W. O clima da região é mesotérmico úmido com verão ameno, Cfb, segundo a classificação de Köppen. A altitude é de 884 m e a temperatura média anual é de 15,9 °C e a precipitação média anual entre 1.300 e 1.400 mm, bem distribuída ao longo do ano (Otacílio Costa, 2015).

Foram selecionadas áreas com solo semelhantes, sendo que no plantio de cinco anos o solo é um Cambissolo Háptico, e nos plantios de nove e treze anos o solo é um Cambissolo Húmico, teor de argila médio, pH 4,1, M.O. 5,9%, 5,0 mg dm⁻³ de P, 55,6 mg dm⁻³ de K, 0,2 cmol_cdm⁻³ de Ca, 0,2 cmol_cdm⁻³ de Mg, 9,3 cmol_cdm⁻³ de Al e 38,6 cmol_cdm⁻³ a CTC_{pH7}. As áreas experimentais encontram-se no segundo ciclo de plantio, cujo ciclo anterior também era de *Pinus taeda* L. Todos os plantios foram efetuados após o preparo do solo com subsolagem, utilizando trator de esteira, a uma profundidade em torno de 45 cm, e em espaçamento de 2,5 m entre plantas e 2,5 m entre linhas.

Os tratamentos consistiram da combinação de doses de nitrogênio: N0=0, N1=70 e N2=140 kg ha⁻¹ de N; de Fósforo: P0=0, P1=75 e P2=150 kg ha⁻¹ de P₂O₅; de potássio: K0=0, K1=60 e K2=120 kg ha⁻¹ de K₂O; ficando identificados da seguinte forma: N0P0K0, N0P1K0, N1P1K1, N1P2K1, N1P2K2, N2P2K1. Como fontes dos nutrientes a ureia (45% de N), o superfosfato triplo (41% de P₂O₅) e o cloreto de potássio (58% de K₂O).

Em dezembro de 2010 procedeu-se aplicação dos tratamentos com a adição dos fertilizantes a lanço e em área total.

Para o estudo da serapilheira foi utilizada a metodologia de Sixel (2012), foram instalados 6 coletores por parcela, confeccionados com tela tipo sombrite (50%), com superfície de 0,25 m² (0,50 m x 0,50 m) suspensos a altura de 0,5 m do solo, sendo 3 na linha de plantio e 3 na entrelinha, as coletas foram realizadas mensalmente e agrupadas para

compor as estações. O material coletado foi seco em estufa a temperatura de 60 - 65 °C por 48 h. Após secagem foi pesado.

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, sendo as unidades experimentais constituídas por parcelas contendo 80 plantas (8 linhas x 10 plantas).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (p < 0,05). Havendo significância, para avaliação de efeitos individuais entre tratamentos, o Teste de Scott-Knott a 5 % de significância, com o programa estatístico ASSISSTAT (Silva et al, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em nenhuma das três idades avaliadas houve diferença significativa pelo teste de Scott-Knott, entre os tratamentos aplicados, seja dentro das estações ou no total do ano.

Na média das estações houve diferença significativa, sendo que no plantio de cinco anos o Verão obteve maior deposição de serapilheira, seguido pela Primavera, Outono, e o Inverno (**Tabela 1**).

Durante o período de um ano de avaliação, o plantio de cinco anos teve uma deposição média de 5,7 Mg ha⁻¹, valor superior aos 2,5 Mg ha⁻¹ encontrado por Viera & Schumacher (2010) em Cambará do Sul/RS, em povoamentos de *Pinus taeda* com cinco a sete anos de idade, num Cambissolo Húmico alumínico típico.

Tabela 1 - Deposição de serapilheira ao longo das estações do ano (2014/2015) em plantios de *Pinus taeda* com cinco anos de idade (adubado com um ano de idade) nos diferentes tratamentos, localizados em Otacílio Costa/SC.

Trat.	5 Anos (1 Ano)				Total
	Out. ¹	Inv.	Primav.	Ver.	
N0P0K0	1,0 a	1,1 a	1,2 a	2,1 a	5,5 a
N0P1K0	1,1 a	0,9 a	1,4 a	2,2 a	5,6 a
N1P1K1	1,3 a	1,1 a	1,6 a	1,9 a	5,8 a
N1P2K1	1,2 a	1,1 a	1,4 a	1,7 a	5,4 a
N1P2K2	1,4 a	1,1 a	1,7 a	2,0 a	6,1 a
N2P2K1	1,4 a	1,1 a	1,5 a	1,7 a	5,7 a
Média	1,2 C	1,1 D	1,5 B	1,9 A	

¹ Início em março/2014. Médias seguidas de letras distintas minúsculas dentro de cada estação, e maiúsculas na horizontal entre estações diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.



No plantio de nove anos, o Verão foi a estação com maior deposição de serapilheira, seguido da Primavera, sendo que não houve diferença entre Inverno e Outono (**Tabela 2**).

Na média do período todo avaliado foram depositados $6,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ de serapilheira, valor inferior aos $7,1 \text{ Mg ha}^{-1}$ relatados por Piovesan, et al. (2012) em Quedas do Iguaçu/PR, em plantios de *Pinus taeda* com oito e nove anos, em um Latossolo Vermelho distroférrico.

Tabela 2 - Deposição de serapilheira ao longo das estações do ano (2014/2015) em plantios de *Pinus taeda* com nove anos de idade (adubado com cinco anos de idade) nos diferentes tratamentos, localizados em Otacílio Costa/SC.

9 Anos (5 Anos)					
Produção de Serapilheira (Mg ha^{-1})					
Trat.	Out. ¹	Inv.	Primav.	Ver.	Total
N0P0K0	1,1 a	0,8 a	2,1 a	2,2 a	6,2 a
N0P1K0	1,1 a	1,2 a	2,2 a	1,9 a	6,0 a
N1P1K1	1,3 a	0,8 a	1,9 a	2,7 a	6,5 a
N1P2K1	1,3 a	1,1 a	1,7 a	2,1 a	6,5 a
N1P2K2	1,2 a	1,3 a	2,0 a	2,0 a	6,5 a
N2P2K1	1,4 a	1,1 a	2,6 a	1,5 a	7,1 a
Média	1,2 C	1,0 C	2,0 B	2,2 A	

¹ Início em março/2014. Médias seguidas de letras distintas minúsculas dentro de cada estação, e maiúsculas na horizontal entre estações diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Para o plantio de treze anos, o Verão e a Primavera foram igualmente as estações com maior deposição de serapilheira, seguidas pelo Outono e Inverno (**Tabela 3**).

Koehler (1989), analisando sítios com produtividades diferentes, encontrou deposição média anual variando de $6,5$ a $8,7 \text{ Mg ha}^{-1}$, em plantios de *Pinus taeda*, com quinze anos de idade, em Ponta Grossa/PR. Valores semelhantes aos $6,8 \text{ Mg ha}^{-1}$ encontrados em nosso estudo.

Para Schumacher et al. (2008), em estudo com *Pinus taeda* L. com cinco a sete anos, em Cambará do Sul/RS, sobre um Cambissolo Húmico aluminoso típico, o povoamento apresentou magnitude sazonal média de deposição seguindo a ordem estacional inverno = outono > verão > primavera, sendo esta variável em cada ano de observação e não estando bem definida, em razão da juvenilidade das plantas. Algo totalmente diferente do nosso trabalho, onde nas estações com maiores temperaturas ocorreram as maiores deposições de serapilheira.

Segundo Neves (2012), que desenvolveu estudo de ciclagem com *Eucalyptus dunnii* de um, dois e três anos de idade em Bocaina do Sul/SC, região

próxima à que realizamos nosso estudo e com mesmo tipo de solo, as maiores deposições de serapilheira, em geral, estão associadas às estações de maior crescimento vegetativo, as quais se associam com o aumento da temperatura média das estações do ano, corroborando com nossos resultados.

Tabela 3 - Deposição de serapilheira ao longo das estações do ano (2014/2015) em plantios de *Pinus taeda* com treze anos de idade (adubado com nove anos de idade) nos diferentes tratamentos, localizados em Otacílio Costa-SC.

13 Anos (9 Anos)					
Produção de Serapilheira (Mg ha^{-1})					
Trat.	Out. ¹	Inv.	Primav.	Ver.	Total
N0P0K0	1,3 a	0,8 a	2,2 a	2,3 a	6,6 a
N0P1K0	1,6 a	1,0 a	2,4 a	2,3 a	7,2 a
N1P1K1	1,3 a	1,1 a	2,2 a	2,2 a	6,7 a
N1P2K1	1,3 a	1,0 a	2,1 a	2,4 a	6,8 a
N1P2K2	1,3 a	1,0 a	2,0 a	2,5 a	6,8 a
N2P2K1	1,3 a	0,9 a	2,2 a	2,3 a	6,6 a
Média	1,3 B	1,0 C	2,2 A	2,3 A	

¹ Início em março/2014. Médias seguidas de letras distintas minúsculas dentro de cada estação, e maiúsculas na horizontal entre estações diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Comparando as médias anuais das três idades, os plantios com nove e treze anos obtiveram as maiores quantidades de serapilheira depositada, não diferindo estatisticamente entre si, e o plantio de cinco anos a menor quantidade (**Figura 1**). Em experimento realizado por Viera & Schumacher (2010), eles também constataram que a deposição aumenta com o passar dos anos.

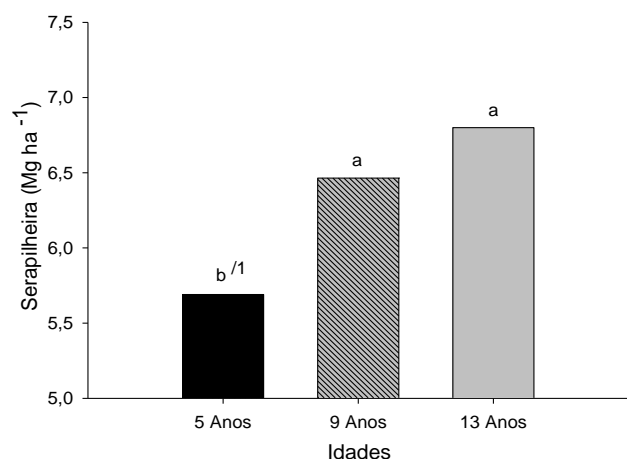


Figura 1- Médias anuais em Mg ha^{-1} de serapilheira depositada nas três idades avaliadas nos plantios



localizados em Otacílio Costa/SC.

^{/1} Médias seguidas de letras distintas minúsculas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

CONCLUSÕES

A adubação em plantios estabelecidos não influencia na deposição de serapilheira.

A deposição de serapilheira é maior nas estações de maior temperatura.

Em plantios mais maduros a deposição de serapilheira é maior.

REFERÊNCIAS

COLE, D.W. & RAPP, M. Elemental cycling in forested ecosystems. In: Reichle, D. E. Ed. Dynamic properties of forest ecosystems. Cambridge: Cambridge University, 1980. p. 341 – 409.

FERREIRA, C.A. et al. Nutrição de Pinus no sul do Brasil – diagnóstico e propriedades de pesquisa. Colombo, Embrapa Florestas. 2001. 23p. (Documentos 60).

KOEHLER, W. C. Variação estacional de deposição de serapilheira e de nutrientes em povoamentos de *Pinus taeda* na região de Ponta Grossa - PR. 1989. 138 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

NEVES, C.U. Ciclagem de nutrientes em plantios de *Eucalyptus dunnii* em idade de 1, 2 e 3 anos no Planalto Sul Catarinense. Lages, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2012. 49 p. (Dissertação de Mestrado).

OTACÍLIO COSTA. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Otac%C3%ADlio_Costa>. Acesso em 04 mai. 2015.

PIOVESAN, G. et al. Deposição de serapilheira em povoamento de pinus. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 42, n. 2, p. 206-211, 2012.

POGGIANI, F. Ciclagem de nutrientes e manutenção da produtividade da floresta plantada. In: PENEDO, W.R. (Ed.). Gaseificação da madeira e carvão vegetal. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais/CETEC, 1981. 1 v. (Série de Publicações Técnicas, v.4).

POGGIANI, F. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas de plantações florestais de *Eucalyptus* e *Pinus*. Implicações silviculturais. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo 1985. 210 p. (Tese de Doutorado).

SCHUMACHER, M. V. et al. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em área de segunda rotação com floresta de *Pinus taeda* no município de Cambará do

Sul, RS. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 471-480, 2008.

SILVA, de A.S. & AZEVEDO, C.A.V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agriculture and Biological Engineers, 2009.

SIXEL, R. M. M. Sustentabilidade da produtividade de madeira de *Pinus taeda* com base no estoque, na exportação e na ciclagem de nutrientes. 2012. 110p. Dissertação Mestrado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

VIERA, M. & SCHUMACHER, M. V. Variação mensal da deposição de serapilheira em povoamento de *Pinus taeda* L. em área de campo nativo em Cambará do Sul - RS. Revista Árvore, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 487-494, 2010.