



PAPEL DA SERAPILHEIRA SOBRE A CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES NO SOLO E EM FOLHAS DE *XYLOPIA SERICEA* EM PLANTIOS ABANDONADOS DE EUCALIPTO NA REBIO UNIÃO ¹

Rodrigo Camara de Souza ²

Anita Vieira de Freitas ²; Ana Paula da Silva ²; Suellen Lima ²; Vinícius Duncan Silva ²; Dora Maria Villela ²; Marcelo Trindade Nascimento ²

¹ parte da tese de doutorado do primeiro autor.

² Laboratório de Ciências Ambientais, CBB, UENF, Av. Alberto Lamego, 2.000, Campos dos Goytacazes, RJ, 28013 - 602 - rcamara73@gmail.com

INTRODUÇÃO

A serapilheira é um importante fator para o funcionamento de florestas, uma vez que é vital para a entrada de nutrientes no sistema solo - vegetação (Melillo *et al.*, ., 1982; Vitousek e Sanford, 1986; Lopez - Zamora *et al.*, ., 2001). A remoção deste material orgânico pode, desta maneira, ocasionar alterações na composição de espécies e na diversidade da comunidade de plantas, fungos e fauna do solo, embora a sua adição possa não ter nenhum efeito considerável na abundância e diversidade destas comunidades (Sayer, 2006). Entretanto, o efeito da remoção pode ser notado apenas alguns anos depois de iniciada a manipulação (Dzwonko e Gawronski, 2002).

Em plantios de eucalipto, trabalhos têm demonstrado que a serapilheira apresenta uma baixa qualidade nutricional (Villela *et al.*, ., 2004), fato atribuído à eficiente retranslocação de nutrientes nos tecidos vegetais (Gama - Rodrigues e Barros, 2002). Assim, este material apresentaria uma decomposição lenta, o que pode afetar a disponibilidade de nutrientes para o crescimento vegetal (Xiong e Nilsson, 1997; Liski *et al.*, ., 2003). Em contraste, uma taxa de decomposição elevada pode favorecer a ciclagem de nutrientes e, portanto, a produção primária, já que esta situação implicaria em um pool de nutrientes disponíveis para a colonização de plantas nos estágios finais da decomposição (Xiong e Nilsson, 1997).

Em alguns plantios abandonados de *Corymbia citriodora* (Hook) K. D. Hill e L. A. S. Johnson (Myrtaceae), na REBIO União, RJ, espécie popularmente conhecida como eucalipto, a regeneração natural se mostrou muito lenta (Rabelo, 2003), com baixa riqueza de espécies e de densidade de elementos nativos (Evaristo, 2006; Evaristo, 2008). Nestas áreas, dependendo da idade do plantio, a participação de folhas de *C. citriodora* no estoque de serapilheira pode atin-

gir de 70% a 99% (Tesch, 2005). Um experimento demonstrou que a remoção de serapilheira nestes mesmos plantios beneficiou o recrutamento e a sobrevivência de plântulas de espécies nativas, já que este estoque sobre o solo poderia atuar como uma barreira física contra a germinação de sementes (Ribeiro, 2007). Porém, a médio e/ou a longo prazo, esta manipulação pode ser negativa para a ciclagem de nutrientes e comprometer a sobrevivência e o estabelecimento das plântulas. Desta maneira, estudos de acompanhamento dos efeitos da remoção desta serapilheira são importantes para que se investigue, ao longo do tempo, qual seria sua verdadeira influência na regeneração de espécies nativas sob tais plantios de eucalipto.

OBJETIVOS

O presente estudo, que faz parte de um projeto maior envolvendo a regeneração de espécies nativas de Mata Atlântica em plantios abandonados de *C. citriodora* na REBIO União, objetiva avaliar o impacto da remoção da camada de serapilheira sobre a concentração de nutrientes no solo e em folhas de espécies nativas em seu sub - bosque. A hipótese a ser testada é a de que a remoção da serapilheira é um manejo desfavorável, em termos nutricionais, para a regeneração natural nos plantios de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em dois plantios de *C. citriodora* na REBIO União com diferentes idades de implantação: Plantio I (38 anos) e Plantio III (13 anos), ambos sem tratamentos silviculturais desde 1996. Cinco parcelas com serapilheira (PCS) de 10 m x 20 m foram alocadas aleatoriamente em cada um dos dois plantios. Intercaladas

a cada uma destas parcelas, foram alocadas 5 parcelas sem serapilheira (PSS) de 5 m x 20 m, onde a camada de serapilheira sobre o solo tem sido completamente removida mensalmente, desde agosto/2004. Em cada uma das PCS e PSS, em ambos os plantios, foi coletada uma amostra composta de cinco sub - amostras de solo, nas profundidades de 0 - 5 cm e 5 - 10 cm, no meio da estação seca (junho/2008), totalizando cinco amostras por tratamento, em cada plantio, por época de coleta.

Xylopia sericea A. St. - Hil. (Annonaceae) é a espécie nativa de Mata Atlântica mais abundante na regeneração natural no Plantio I. Por este motivo, foram amostrados aleatoriamente neste plantio de 3 a 10 indivíduos jovens (entre 0,5 m e 2 m de altura), por parcela. Foram coletadas aleatoriamente 6 folhas verdes novas (ápice) e 6 folhas verdes adultas (base), totalizando 12 folhas por indivíduo. As coletas de folhas verdes foram realizadas na estação chuvosa (janeiro/2008) e na estação seca (julho/2008).

O pH do solo foi determinado por meio de pHmetro Digimed DMpH - 3, utilizando - se uma mistura de solo: água destilada na proporção de 1:2,5. As determinações de N e C totais no solo e no tecido foliar foram realizadas em auto - analisador CHN/S, a partir de alíquotas de 2 - 4 mg dos respectivos materiais. Sub - amostras de 0,2 g de tecido foliar, de cada amostra, passaram por digestão ácida, para obtenção de extrato a partir do qual foram obtidas as concentrações de K, P, Ca e Mg (Allen, 1989). Estas foram determinadas em espectrofotometria de emissão por plasma induzido (ICP/AES - Varian). As comparações entre as médias dos tratamentos (PCS e PSS) foram feitas por meio de teste t, ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS

Solo

A remoção da serapilheira (PSS) não alterou significativamente o pH do solo no Plantio I nem no III, em comparação com a presença deste material (PCS). Entretanto, em PCS o pH do solo no Plantio I foi significativamente menor ($3,61 \pm 0,75$) ao observado no Plantio III ($4,74 \pm 0,44$). Antes da remoção da serapilheira na área, outro estudo encontrou resultado semelhante (Plantio I = $4,47 \pm 0,08$; Plantio III = $6,11 \pm 0,22$), fato que foi atribuído pelos autores ao efeito residual da calagem realizada na implantação do Plantio III (Villela *et al.*, ., 2001).

No Plantio I, a concentração de C no solo (0 - 5 cm = $2,04 \pm 0,27$; 5 - 10 cm = $1,94 \pm 0,22$) em PSS foi significativamente inferior ao observado em PCS (0 - 5 cm = $3,08 \pm 0,29$; 5 - 10 cm = $2,59 \pm 0,56$). O mesmo foi verificado no Plantio III, para PSS (0 - 5 cm = $1,93 \pm 0,12$; 5 - 10 cm = $2,17 \pm 0,29$) e PCS (0 - 5 cm = $2,59 \pm 0,52$; 5 - 10 cm = $2,29 \pm 0,25$).

O padrão observado para N no solo seguiu o mesmo encontrado para o C. Então, no Plantio I, a concentração de N no solo (0 - 5 cm = $0,28 \pm 0,05$; 5 - 10 cm = $0,26 \pm 0,04$) em PSS foi significativamente inferior a PCS (0 - 5 cm = $0,35 \pm 0,02$; 5 - 10 cm = $0,33 \pm 0,03$). O mesmo foi obtido para PSS (0 - 5 cm = $0,26 \pm 0,05$; 5 - 10 cm = $0,27 \pm 0,02$) e PCS (0 - 5 cm = $0,33 \pm 0,04$; 5 - 10 cm = $0,30 \pm 0,03$) no Plantio III.

Estes resultados indicam que a remoção da serapilheira nos plantios de eucalipto tem contribuído para a redução tanto de C quanto de N no solo, quando comparado com a manutenção da serapilheira. Desta maneira, PSS pode estar impactando negativamente a ciclagem de nutrientes nos plantios e, portanto, pode vir a comprometer a regeneração natural de espécies nativas no sub - bosque dos eucaliptais da REBIO União. Por outro lado, a maior concentração de N no solo em PCS, nas duas profundidades avaliadas, em ambos os plantios, em relação a PSS, não significa necessariamente maior disponibilidade deste nutriente para as plantas, uma vez que este pode estar imobilizado na biomassa microbiana.

No Plantio I, na profundidade de 5 - 10 cm, não foi observado nenhum efeito significativo de PSS sobre a relação C/N no solo (8), em comparação com PCS (8). No Plantio III, o mesmo ocorreu para as profundidades de 0 - 5 cm (8) e 5 - 10 cm (8) em PSS, com relação a 0 - 5 cm (8) e 5 - 10 cm (8) em PCS. A exceção coube à profundidade de 0 - 5 cm no Plantio I, onde já pode ser notado um efeito da remoção da serapilheira, já que a relação C/N foi significativamente menor em PSS (7), em relação a PCS (9). Isto pode ser um reflexo da menor concentração de C no solo em PSS, quando comparado com PCS.

Folhas verdes de *Xylopia sericea*

Na estação chuvosa (jan/2008), não foi observado nenhum efeito significativo do tratamento PSS na concentração de C em folhas verdes novas ($44,50 \pm 1,20$) e maduras ($43,87 \pm 1,00$) de *X. sericea*, em relação ao tratamento PCS em folhas novas ($44,08 \pm 2,60$) e maduras ($43,64 \pm 1,70$). O mesmo pode ser observado na estação seca (jul/2008), para folhas novas ($51,94 \pm 10,09$) e maduras ($47,98 \pm 0,49$) em PSS, em comparação com folhas novas ($46,89 \pm 0,43$) e maduras ($46,84 \pm 1,38$) em PCS.

Para a concentração de N na estação chuvosa, apesar de não ter sido observado nenhum efeito significativo de PSS em folhas novas ($2,17 \pm 0,20$), em comparação com folhas novas em PCS ($2,10 \pm 0,30$), foi notado um aumento significativo da concentração deste nutriente em folhas maduras em PSS ($2,78 \pm 0,30$), em relação a folhas maduras em PCS ($2,32 \pm 0,20$). Isto pode ter sido função da amostragem de folhas. Na estação seca, a concentração de N seguiu o mesmo observado para C. Ou seja, nesta estação, não houve influência significativa de PSS na concentração de N em folhas novas ($2,60 \pm 0,58$) e maduras ($2,31 \pm 0,18$), em comparação com folhas novas ($2,29 \pm 0,10$) e maduras ($2,24 \pm 0,13$) em PCS. Acredita - se que não tenham sido observados efeitos claros de PSS sobre a concentração de N em folhas novas e maduras, em comparação com PCS, porque a planta estaria efetuando algum mecanismo de eficiência de uso deste nutriente, via retranslocação (Aerts e Chapin, 2000). Isto pode ocorrer quando a disponibilidade do nutriente no solo é diminuída devido, por exemplo, a PSS, se este for móvel no organismo vegetal. Assim, o N seria mobilizado de órgãos mais velhos (folhas maduras) para órgãos mais novos (folhas novas) (Larcher, 2000).

Quanto à relação C/N, não houve efeito significativo de PSS, tanto em folhas novas (estação seca = $20,10 \pm 1,67$; estação chuvosa = $20,66 \pm 2,2$), quanto em folhas maduras (estação seca = $20,86 \pm 1,61$; estação chuvosa = $23,33 \pm 0,48$), em

relação a PCS em folhas novas (estação chuvosa = 21,38 \pm 3,5; estação seca = 20,51 \pm 0,96) e maduras (estação chuvosa = 18,91 \pm 1,7; estação seca = 20,91 \pm 0,85).

Na época chuvosa, a concentração de K nas folhas novas em PSS (28,30 mg g⁻¹ \pm 2,06) não diferiu significativamente da encontrada em folhas novas em PCS (28,3 mg g⁻¹ \pm 1,70). Entretanto, a concentração de K em folhas maduras em PSS (20,9 mg g⁻¹ \pm 2,55) foi significativamente maior do que em folhas maduras em PCS (17,2 mg g⁻¹ \pm 2,36). Na estação seca, não foi observado nenhum efeito significativo de PSS sobre a concentração de K em folhas novas (21,6 mg g⁻¹ \pm 4,18) e maduras (19,6 mg g⁻¹ \pm 4,31), em relação a folhas novas (20,0 mg g⁻¹ \pm 2,10) e maduras (16,8 mg g⁻¹ \pm 2,23) em PCS.

Na época chuvosa, a concentração de P nas folhas novas (0,8 mg g⁻¹ \pm 0,07) e maduras (0,5 mg g⁻¹ \pm 0,05) em PSS não diferiu significativamente de folhas novas (0,8 mg g⁻¹ \pm 0,09) e maduras (0,5 mg g⁻¹ \pm 0,03) em PCS. Este resultado se repetiu para a época seca, para folhas novas (0,7 mg g⁻¹ \pm 0,05) e maduras (0,6 mg g⁻¹ \pm 0,03) em PSS, em relação a folhas novas (0,7 mg g⁻¹ \pm 0,04) e maduras (0,6 mg g⁻¹ \pm 0,04) em PCS.

Na época chuvosa, a concentração de Mg em folhas novas (3,0 mg g⁻¹ \pm 0,20) e maduras (2,9 mg g⁻¹ \pm 0,44) em PSS não diferiu significativamente da encontrada em folhas novas (3,1 mg g⁻¹ \pm 0,06) e maduras (2,7 mg g⁻¹ \pm 0,20) em PCS. Resultados semelhantes também foram encontrados para a época seca, para folhas novas (3,3 mg g⁻¹ \pm 0,51) e maduras (2,9 mg g⁻¹ \pm 0,13) em PSS, em relação a folhas novas (3,4 mg g⁻¹ \pm 0,20) e maduras (2,8 mg g⁻¹ \pm 0,27) em PCS.

Diferentemente do encontrado para as concentrações de K, P e Mg, houve uma diminuição significativa da concentração de Ca em folhas novas (2,7 mg g⁻¹ \pm 0,45) e maduras (3,3 mg g⁻¹ \pm 0,66) em PSS, quando comparado com folhas novas (4,5 mg g⁻¹ \pm 0,71) e maduras (5,3 mg g⁻¹ \pm 1,11) em PCS na estação chuvosa. O mesmo padrão ocorreu na época seca, para folhas novas (3,7 mg g⁻¹ \pm 1,31) e maduras (3,1 mg g⁻¹ \pm 0,69) em PSS, em relação a PCS e folhas novas (6,4 mg g⁻¹ \pm 1,16) e maduras (5,8 mg g⁻¹ \pm 1,48).

Os resultados da concentração de C, N, K, P e Mg em folhas verdes de *X. sericea* não demonstraram que PSS pode estar impactando negativamente o status nutricional desta espécie nativa. Entretanto, como a remoção da serapilheira tende a diminuir a concentração de nutrientes no solo a longo prazo (Dzwonko e Gawronski, 2002), acredita-se que a continuidade desta manipulação venha a se refletir com maior intensidade sobre o conteúdo nutricional foliar, que provavelmente diminuirá em PSS. Mas, até o presente momento, já é possível observar o efeito negativo de PSS na concentração de Ca em folhas verdes da referida espécie, em relação a PCS. Isto porque, em ecossistemas naturais, conforme a serapilheira vai sendo decomposta e mineralizada, os nutrientes nela encerrados vão sendo liberados para o solo e, desta maneira, a demanda nutricional das plantas vai sendo fundamentalmente atendida (Attiwill, 1968; Swift e Anderson, 1989; Lopez - Zamora *et al.*, 2001), o que não ocorre quando a serapilheira é removida.

CONCLUSÃO

A remoção da serapilheira ocasionou um empobrecimento das concentrações de C e N do solo. Entretanto, houve um aumento da qualidade da matéria orgânica em PSS, visto que o mesmo foi responsável por diminuir a relação C/N. As concentrações de C, N, K, P e Mg em folhas novas e maduras de *X. sericea* não foram afetadas pela remoção da serapilheira, quatro anos após iniciada esta manipulação. No entanto, PSS foi responsável por diminuir a concentração de Ca nas folhas de *X. sericea*, em comparação com PCS. Isto já indica que o manejo de remoção de serapilheira pode ser desfavorável para a regeneração de espécies nativas de Mata Atlântica em plantios *C. citriodora* da REBIO União. É importante que a avaliação dos efeitos da remoção da serapilheira nos plantios continue, pois o efeito de PSS sobre os demais nutrientes em folhas verdes pode ser observado num prazo maior de tempo. Desta maneira, poderão ser feitas inferências mais aprofundadas sobre a importância da serapilheira na ciclagem de nutrientes para as espécies nativas da Mata Atlântica em regeneração no sub - bosque dos plantios.

Agradecimentos: PENSEA RIO (FAPERJ), FAPERJ (projeto coordenado por Marcelo Trindade Nascimento).

REFERÊNCIAS

- Allen, S. E., 1989. **Chemical analysis of ecological materials**. Second edition. Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific Publications.
- Aerts, R. e Chapin, F. S., 2000. The mineral nutrition of wild plants revisited: re - evaluation of processes and patterns. p. 1 - 67. In: Fitter, A. H. e Raffaelli, D. G. (Ed). **Advances in Ecological Research**. San Diego, Academic Press.
- Attiwill, P. M., 1968. The loss of elements from decomposing litter. **Ecology**, v. 49, n. 1, pp. 142 - 145.
- Dzwonko, Z. e Gawronski, S., 2002. Effect of litter removal on species richness and acidification of a mixed oak - pine woodland. **Biological Conservation**, v. 106, p. 389-398.
- Evaristo, V. T., 2008. **Dinâmica da comunidade e das principais populações arbustivo - arbóreas de mata atlântica em plantios abandonados de eucalipto (*Corymbia citriodora*) K. D. Hill e L. A. S. Johnson**. Dissertação (Mestrado). 141p. Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.
- Gama - Rodrigues, A. C. e Barros, N. F., 2002. Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dendê no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n. 2, p. 193 - 207.
- Larcher, W., 2000. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima. 531 p.
- Liski, J.; Nissinen, A.; Ehrhard, M.; Taskinen, O., 2003. Climatic effects on litter decomposition from arctic tundra to tropical rainforest. **Global Change Biology**, v. 9, p. 575 - 584.
- Lopez - Zamora, I.; Duryea, M. L.; Wild, C. C.; Comerford, M. B.; Neary, D. G., 2001. Effect of pine needle removal and

- fertilization on tree growth and soil P availability in a *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* stand. **Forest Ecology and Management**, v. 148, p. 125 - 134.
- Melillo, J. M.; Aber, J. D.; Muratore, J. F., 1982. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. **Ecology**, v. 63, n. 3, p. 621 - 626.
- Rabelo, G. R., 2003. **Florística e estrutura da regeneração de espécies nativas de Mata Atlântica em plantios de *Eucalyptus citriodora* Hook de diferentes idades e após 6 anos de abandono na REBIO União, RJ**. Monografia. 35p. Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.
- Ribeiro, A. C. C., 2007. **Efeito da remoção da serapilheira no estabelecimento de plântulas de espécies nativas na Mata Atlântica em plantios de *Corymbia citriodora* (Hook) L. A. Johnson e K. D. Hill na Reserva Biológica União, Rio das Ostras, RJ**. Dissertação (Mestrado). 61p. Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.
- Sayer, E. J., 2006. Using experimental manipulation to assess the roles of litter in the functioning of forest ecosystems. **Biological Reviews**, v. 81, n. 1, p. 1 - 31.
- Swift, M. J. & Anderson, J. M., 1989. Decomposition. In: Lieth, H. e Werger, M. J. A. Tropical rain forest ecosystems: biogeographical and ecological studies. **Ecosystems of the world 14B**. New York: Elsevier Science, p. 547 - 569.
- Tesch, E. R., 2005. **Produção de serapilheira em três plantios de eucalipto (*Corymbia citriodora* (Hook) L. A. Johnson e K. D. Hill), de diferentes idades, com sub - bosque de mata nativa em regeneração, na Reserva biológica União, RJ**. Monografia. 33p. Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.
- Vitousek, P. M. e Sanford, R. L., 1986. Nutrient cycling in moist tropical forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 137 - 167.
- Villela, D. M.; Nascimento, M. T.; Mazurec, A. P.; Gonçalves, G. M.; Rezende, C. E., 2001. Soil chemical properties under *Eucalyptus citriodora* plantations of different ages after 9 - year period of abandonment in União Biological Reserve, Rio de Janeiro State, Brazil. In: 3rd International Conference on Land Degradation and Meeting of the IUSS Subcommission C - Soil and water Conservation, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. **Anais...**
- Villela; D. M., Nascimento, M. T.; Rezende, C. E.; Nascimento, A. C.; Mazurec, A. P.; Tesch, E., 2004. Effects of regeneration of native species under *Eucalyptus* plantations, after 6 - yrs of abandonment, on nutrients concentrations and quantities of the litter layer in União Biological Reserve, Rio de Janeiro State, Brazil. In: 4TH International Symposium Environmental Geochemistry In Tropical Countries, Búzios. **Book of abstracts...** Niterói: Programa de Geoquímica da UFF, v. 1, p. 202 - 205.
- Xiong, S. e Nilsson, C., 1997. Dynamics of leaf litter accumulation and its effects on riparian vegetation: a review. **The Botanical Review**, v. 63, n. 3, p. 240 - 264.