

## Biomassa e estoque de nutrientes de raízes finas em áreas de floresta secundária com diferentes estádios sucessionais, Pinheiral - RJ

**Anderson Ribeiro Diniz<sup>(1,2)</sup>; Marcos Gervasio Pereira<sup>(1,3)</sup>; Fabiano de Carvalho Balieiro<sup>(4)</sup>; Deivid Lopes Machado<sup>(1,2)</sup>; Carlos Eduardo Gabriel Menezes<sup>(5)</sup>**

(1) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Br 465, Km 7, Seropédica RJ, CEP: 23890-000; (2) Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Bolsistas CNPq e CAPES, [andersonribeiro02@gmail.com](mailto:andersonribeiro02@gmail.com), [deivid.machado@ig.com.br](mailto:deivid.machado@ig.com.br); (3) Professor Associado III– Departamento de Solos, Instituto de Agronomia, Bolsista: CNPq e FAPERJ [gervasio@ufrj.br](mailto:gervasio@ufrj.br); (4) Pesquisador Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, nº 1024, CEP: 22460-000, Rio de Janeiro, RJ, [carvalheiro@gmail.com](mailto:carvalheiro@gmail.com); (5) Professor do Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – Campus Pinheiral, [ceduardogm@uol.com.br](mailto:ceduardogm@uol.com.br).

**RESUMO** - O estudo da distribuição e biomassa radicular oferece uma boa contribuição para o entendimento do papel do sistema radicular na ciclagem de nutrientes nos ecossistemas. O objetivo do trabalho foi quantificar a biomassa e avaliar o estoque de nutrientes em raízes finas de três diferentes estádios de sucessão da Mata Atlântica. O estudo foi realizado no município de Pinheiral- RJ. Para a quantificação da biomassa e do estoque de nutrientes foram selecionadas três áreas de floresta secundária com diferentes estádios sucessionais, a saber: floresta secundária em estágio inicial (FSEI), floresta secundária em estágio médio (FSEM) e floresta secundária em estágio avançado (FSEA). A avaliação da biomassa de raízes finas (<2 mm) foi realizada em dois períodos do ano: período seco (junho de 2009) e período chuvoso (janeiro de 2010) através da adaptação do método do monólito. A biomassa foi quantificada, moída e submetida à digestão sulfúrica para quantificação dos teores de N, P, K, Ca e Mg. De maneira geral os valores de biomassa radicular foram maiores na camada de 0-10 cm para ambas as áreas e épocas avaliadas. A FSEA apresentou maiores valores de biomassa de raízes finas e uma tendência de maiores valores de nutrientes, sugerindo que o estágio sucessional da floresta influencia na sua produção de biomassa subterrânea e na ciclagem de nutrientes.

**Palavras-chave:** Floresta Atlântica; ciclagem de nutrientes, sucessão;

**INTRODUÇÃO** - Os ecossistemas naturais que foram submetidos a algum tipo de perturbação pela ação antrópica ao longo dos ciclos econômicos podem apresentar níveis de alteração que irão influenciar diretamente na ciclagem de nutrientes, na

produção e qualidade da água e nos fluxos de energia nos ecossistemas.

No Estado do Rio de Janeiro estima-se que a Mata Atlântica originalmente cobria em torno de 98 % de seu território, considerando-se suas diferentes formações florestais. Atualmente a cobertura original restringe-se a menos de 20%, encontrando-se bastante fragmentada (Fundação SOS Mata Atlântica, 2002).

O desenvolvimento e a sustentabilidade das florestas tropicais sobre solos de baixa fertilidade, sempre intrigaram os estudiosos que perceberam, ali, um sistema altamente complexo, com suas bases apoiadas na ciclagem de nutrientes e na diversidade faunística e florística (Espig et al., 2008). A manutenção da produtividade das florestas naturais e mesmo das plantadas, quando bem manejadas, está intimamente relacionada com a eficiência nos processos de ciclagem de nutrientes (Witschoreck et al., 2003).

O estudo da dinâmica da ciclagem de nutrientes de um determinado ecossistema envolve a quantificação da transferência de elementos químicos de um compartimento para outro. Os tecidos de vida curta, tais como folhas e raízes finas, disponibilizam os nutrientes para o solo e determinam as principais características da circulação anual de nutrientes dentro da floresta (Vieira, 1998).

O estudo da distribuição e biomassa radicular oferece uma boa contribuição para o entendimento do papel do sistema radicular na ciclagem de nutrientes nos ecossistemas (Janssens et al., 2002). Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo quantificar a biomassa e avaliar o estoque de nutrientes em raízes finas de três diferentes estádios de sucessão da Mata Atlântica.

**MATERIAL E MÉTODOS** - O estudo foi

realizado no município de Pinheiral- RJ, localizado na região do Médio Paraíba Fluminense. A área está localizada entre as latitudes 22°33'S e 22°38'S e entre as longitudes 43°57'W e 44°05'W. O clima da região, de acordo com Köppen (1938) foi identificado como Am – clima tropical chuvoso, de monção, com inverno seco. A região apresenta precipitação anual em torno de 1300 mm e temperatura média anual de 21°C. Para a quantificação da biomassa e do estoque de nutrientes foram selecionadas três áreas de floresta secundária com diferentes estádios sucessionais, a saber: floresta secundária em estágio inicial (FSEI), floresta secundária em estágio médio (FSEM) e floresta secundária em estágio avançado (FSEA).

Para avaliação da biomassa de raízes finas (<2 mm) foram realizadas coletas em dois períodos do ano: período seco (junho de 2009) e período chuvoso (janeiro de 2010). A amostragem foi realizada a partir de uma adaptação do método do monólito descrito por Brasil (2005). Em cada área foram abertas cinco trincheiras com dimensões de 1,0 m de profundidade e 0,80 m de largura, coletando-se amostras nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. O volume de solo, obtido pelo monólito, foi lavado manualmente, sendo as raízes separadas pela técnica de decantação/flotação. As raízes foram secas em estufa a 70 °C, sendo posteriormente pesadas e a biomassa quantificada. Após esta etapa, o material foi moído e submetido à digestão sulfúrica. No extrato obtido pela digestão foram quantificados os teores de N, P, K, Ca e Mg segundo (Tedesco et al., 1985).

Os resultados foram submetidos à análise de normalidade da distribuição dos erros (Teste de Lillifors / SAEG 5.0) e homogeneidade das variâncias (testes de Cochran e Bartlett / SAEG 5.0). A comparação dos valores médios foi realizada por meio do teste T de Bonferroni, com a utilização do programa estatístico Sisvar 4.6.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - No estudo realizado em Pinheiral – RJ, nos três estádios de sucessão em floresta secundária, nos dois períodos avaliados, foram encontrados valores médios de biomassa radicular na FSEA na camada de 0-10 cm de 2,75 Mg ha<sup>-1</sup>, 1,69 Mg ha<sup>-1</sup> na camada de 10-20 cm e 0,92 Mg ha<sup>-1</sup> na camada de 20-30 cm. Na FSEM os valores médios para a camada de 0-10 cm foram de 2,29 Mg ha<sup>-1</sup>, 0,99 Mg ha<sup>-1</sup> para a camada de 10-20 cm e 0,69 Mg ha<sup>-1</sup> na camada de 20-30 cm. A FSEI na camada de 0-10 cm apresentou valores médios de 1,62 Mg ha<sup>-1</sup>, 0,94 Mg ha<sup>-1</sup> na camada de 10-20 cm e 0,32 Mg ha<sup>-1</sup> na camada de 20-30 cm.

Avaliando a biomassa radicular fina na camada de 0-10 cm em área de floresta tropical úmida na costa

do Jalisco – México, Castelanos et al (2001) encontraram valores de produção média anual de biomassa de 1,16 Mg ha<sup>-1</sup> na área de floresta. Em estudo que estimou a biomassa de raízes finas em diferentes profundidades do solo, para *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake, com 10 anos de idade, no município de Santa Maria-RS, Witschoreck et al. (2003) encontraram valores de 5,67 Mg ha<sup>-1</sup> na camada de 0-10 cm, 2,74 Mg ha<sup>-1</sup> em 10-20 cm e 2,21 Mg ha<sup>-1</sup> em 20-30 cm.

Os dados de biomassa radicular estão apresentados na Tabela 1.

De maneira geral os valores de biomassa radicular foram maiores na camada de 0-10 cm, para ambas as áreas e épocas avaliadas (Tabela 1). Os maiores valores na camada superficial possivelmente são explicados, pela maior quantidade de nutrientes decorrentes da decomposição dos resíduos vegetais depositados na superfície bem como a renovação do sistema radicular, favorecendo desta forma um melhor ambiente para o desenvolvimento do sistema radicular.

Com relação aos períodos avaliados, na época seca não foi constatada diferença nos valores de biomassa entre as áreas, contudo em FSEA observou-se uma tendência de maiores valores nas camadas de 0-10 e 20-30 cm.

Já para o período chuvoso foram quantificados maiores valores de biomassa na FSEA, seguida por FSEM e FSEI para as profundidades de 0-10 e 20-30 cm. Entretanto, este padrão não foi observado para a profundidade de 10-20 cm, cujos valores foram maiores em FSEA e menores em FSEM.

Com relação aos valores de biomassa radicular, entre os períodos para cada estágio sucessionais, observou-se diferença estatística somente para a FSEI na profundidade de 0-10 cm no período seco e para a FSEA na profundidade de 10-20 cm no período chuvoso (Tabela 1).

Os maiores valores de biomassa radicular foram encontrados, de modo geral em FSEA. Estes resultados são corroborados pelos verificados por Menezes (2008) que quantificou a biomassa radicular nas mesmas áreas em dois períodos (dezembro de 2006 e junho de 2007), e observou maiores valores na FSEA.

Esse padrão de maior biomassa na FSEA confirma a influência do estágio sucessionais da floresta na produção de biomassa subterrânea, conforme estabelecido por Cairns et al. (1997).

A maior biomassa no período seco pode ser explicada pela menor quantidade de água no solo e por isso uma maior produção de raízes para a absorção de água e nutrientes em maiores profundidades.

As médias do conteúdo de nutrientes da biomassa radicular são apresentadas na Tabela 2. De maneira geral o conteúdo dos nutrientes seguiu a ordem: N > K > Ca > P > Mg. Sendo observados valores ligeiramente superiores para FSEA.

Nos dois períodos avaliados, somente ocorreu diferença para o N nas camadas de 0-10 e 20-30 cm na FSEM no período chuvoso e na camada de 20-30 cm para a FSEI no período seco. Os maiores valores de N foram verificados em FSEA nas três camadas avaliadas, sendo estes valores superiores aos observados nos demais estádios. O maior conteúdo de N em FSEA pode ser explicado pela maior ocorrência de Leguminosas na área, contribuindo para uma maior fixação e posterior adição de N ao solo (Franco et al., 1992).

Os maiores valores de P foram encontrados no período chuvoso, nas camadas de 0-10 e 10-20 cm nos três estádios avaliados. Para a camada de 0-10 cm, em FSEI o período seco se destacou, apresentando maiores valores deste elemento. Para o P verificou-se o mesmo padrão observado para o N, sendo observados maiores valores na FSEA em comparação aos outros dois estádios.

Com relação ao K, no período seco os valores foram superiores ao período chuvoso em todas as camadas e estádios estudados. No período chuvoso a FSEM apresentou maiores valores na camada de 10-20 cm. Já para FSEM e FSEA verificou-se nas camadas de 0-10 e 20-30 cm maiores valores deste elemento, diferindo da FSEI. Os maiores valores de K no período seco, podem ser explicados pela baixa precipitação, diminuindo as taxas de lixiviação e com isso maiores valores deste nutriente no solo.

No período seco foram encontrados valores de Ca superior ao período chuvoso na camada de 20-30 cm nos estádios de sucessão avaliados. A FSEA apresentou maiores valores de Ca nas camadas de 10-20 e 20-30 cm em ambos os períodos de estudo quando comparada aos demais estádios. Na área de FSEM observou-se maior valor de cálcio na camada de 0-10 cm no período chuvoso.

Os valores de Mg no período seco foram superiores ao período chuvoso nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. A área FSEM apresentou os maiores valores de Mg nas três camadas estudadas durante o período de estudo diferindo-se dos demais estádios.

Menezes (2008) quantificando o conteúdo de nutrientes na biomassa radicular nas três áreas nos períodos (dezembro de 2006) e junho de (2007), também encontrou para a FSEA os maiores valores de N, P e K.

**CONCLUSÕES** - A FSEA apresentou maiores valores de biomassa de raízes finas e uma tendência de maiores valores de nutrientes sugerindo que o estádio sucessional da floresta influencia na sua

produção de biomassa subterrânea e na ciclagem de nutrientes.

**AGRADECIMENTOS** - Ao CNPq, a FAPERJ, a UFRRJ e ao IFET Rio de Janeiro – Campus Nilo Peçanha.

**REFERÊNCIAS** - BRASIL, F da C. Variabilidade espacial e temporal de características morfológicas do sistema radicular de gramíneas forrageiras, 2005. UFRRJ, Instituto de Agronomia, Seropédica, RJ. 2005. 138p. (Tese de Doutorado).

CAIRNS, M. A.; BROWN, M. & HELMER, G. A. Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia*, v. 111, p. 1-11, 1997.

CASTELLANOS J.; JARAMU, V.J.; SANFORD JR, R.L. & KAUFFMAN J. B. Slash-and-burn effects on fine root biomass and productivity in a tropical dry forest ecosystem in México. *Forest Ecology and Management* v.148, p. 41-50, 2001.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 1995-2000. São Paulo, 2002. 47p.

FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.; SILVA, E.R. & FARIA, S.M. de. Revegetação de solos degradados. EMBRAPA – CNPAB, 1992. 9p. (Comunicado Técnico, nº 9).

JANSSENS, I.A.; SAMPSON, D.A.; CURIEL-YUSTE, J.; CARRARA, A. & CEULEMANS R. The carbon cost of fine root turnover in a Scots pine forest. *Forest Ecology and Management* v. 168, p. 231-240, 2002.

MENEZES, C.E.G. Integridade de paisagem, manejo e atributos do solo no Médio Vale do Paraíba do Sul, Pinheiral-RJ. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.172f. (Tese de Doutorado).

ESPIG,S. A.; FREIRE,F.J.; MARANGON,L.C.;FERREIRA,R.L.C.;FREIRE,M. B.G.S.;ESPIG,D. B.Distribuição de nutrientes entre a vegetação florestal e o solo em fragmento de Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. V.3, nº 2, p. 132-137. 2008.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S.J. ; BOHNEN, H. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, Universidade

Federal do Rio Grande do Sul, 1985, 188p. (Boletim técnico de solos, 5).

VIEIRA, S. A. Efeito das plantações florestais (*Eucalyptus* sp.) sobre a dinâmica de nutrientes em região de cerrado do Estado de São Paulo. 1998. 73 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1998.

WITSCHORECK, R.; SCHUMACHER, M. V. & CALDEIRA M. V. W. Estimativa da biomassa e do comprimento de raízes finas em *Eucalyptus urophylla* s.t. blake no município de Santa Maria-RS. Revista *Árvore*, v.27, p.177-183, 2003.

**Tabela 1**-Valores de Biomassa Radicular <sup>(1)</sup> nos diferentes estádios sucessionais <sup>(2)</sup>

Áreas avaliadas	Densidade (Mg ha <sup>-1</sup> ) <sup>(3)</sup>	
	Chuvoso	Seco
	<b>Prof. 0-10 cm</b>	
FSEI	1,15 b B	2,10a A
FSEM	2,00 a A	2,58 a A
FSEA	2,51 a A	3,08 a A
	<b>Prof. 10-20 cm</b>	
FSEI	0,84 b A	1,04 a A
FSEM	0,56 b A	1,43 a A
FSEA	1,99 a A	1,40 a B
	<b>Prof. 20-30 cm</b>	
FSEI	0,30 b A	0,35 a A
FSEM	1,00 a A	0,39 a A
FSEA	1,18 a A	0,67 a A

<sup>1</sup> Médias de cinco repetições. Valores seguidos da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada profundidade não diferem pelo teste de Bonferroni a 5%. <sup>2</sup> Legenda: FSEI – floresta secundária estágio inicial; FSEM – floresta secundária estágio médio; FSEA – floresta secundária estágio avançado. <sup>3</sup> Unidade resultante da conversão de g dm<sup>-3</sup>.

**Tabela 2** - Conteúdo de nutrientes (kg ha<sup>-1</sup>) da biomassa radicular em áreas de floresta secundária com diferentes estádios sucessionais em dois períodos do ano (seco e chuvoso) .

	Conteúdo de nutrientes (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>									
	Nitrogênio		Fósforo		Potássio		Cálcio		Magnésio	
	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco
	<b>0-10 cm</b>									
FSEI	20,2cA	20,3cA	2,3cB	2,7bA	13,3bB	72,4bA	3,3bA	2,26cA	0,98bB	3,0bA
FSEM	33,3bA	25,4bB	3,2bA	2,8bB	31,6aB	207,7aA	18,2aA	6,62bA	5,57aA	8,1aA
FSEA	64,0aA	61,2aA	3,6aA	3,5aA	31,9aB	36,5cA	9,4abB	15,1aA	1,41bB	2,0bA
	<b>10-20 cm</b>									
FSEI	7,1cA	6,0cA	0,98bA	1,0aA	7,8cA	43,4cA	0,24bA	0,25cA	0,67bA	1,2bA
FSEM	14,0bA	12,0bA	1,4aA	1,0aB	15,0aB	65,2bA	2,6abA	1,99bA	2,13aB	3,2aA
FSEA	23,3aA	24,0aA	1,5aA	1,3aA	12,0bB	85,9aA	3,9aA	3,9aA	0,65bB	1,0bA
	<b>20-30 cm</b>									
FSEI	2,4cB	2,8bA	0,35cA	0,35bA	3,5bB	11,8bA	0,35bB	0,85bA	0,25bA	0,20bA
FSEM	3,3bA	2,7bB	0,47bA	0,35bA	4,8aB	15,3bA	0,46bA	0,48cA	0,54aA	0,56aA
FSEA	10,9aA	11,6aA	0,53aA	0,46aA	5,1aB	34,3aA	1,73aB	2,99aA	0,23bB	0,80aA

<sup>1</sup> Médias de cinco repetições. Valores seguidos da mesma letra minúscula na coluna (comparação entre os estádios de sucessão) e maiúscula na linha (comparação entre os períodos), não diferem pelo teste de Bonferroni a 5%.

<sup>2</sup> Legenda: FSEI – floresta secundária estágio inicial; FSEM – floresta secundária estágio médio; FSEA – floresta secundária estágio avançado.

