

Avaliação da biomassa radicular fina em fragmentos florestais da Planície Costeira Fluminense

Jorge Araújo de Sousa Lima¹, Dora Maria Villela², Daniel Vidal Pérez³,
Braz Calderano Filho³ e Marcelo Trindade Nascimento²

Introdução

As estimativas atuais de biomassa florestal contêm erros não dimensionados pela escassez de dados dos sistemas radiculares. Esta lacuna se deve às custosas estratégias de amostragem de raízes [1], que demandam grande quantidade de labor manual enquanto a estimativa da biomassa aérea pode ser feita com apenas a medida de diâmetro do tronco (DAP) conforme apontado por Chave *et al.* [2]. Houghton [3] recomenda um valor geral de 20% da parte aérea para quantificar biomassa radicular, apesar de Silver [4] haver demonstrado que o clima, o solo e a qualidade da serapilheira devam ser levados em conta.

Dentre os principais determinantes da biomassa radicular destacam-se, no Estado do Rio de Janeiro, as contrastantes condições de clima e solo, além da composição e estrutura dos diferentes fragmentos florestais que ocorrem na paisagem. De acordo com Davis & Naghettini [5], ocorre expressiva variação climática representada por precipitações anuais desde 750 mm no Vale do Rio Paraíba do Sul a 4000 mm na Serra da Mantiqueira.

Há grande variedade de solos no estado [6]. A título de ilustração, em dois municípios costeiros, um deles incluído no presente estudo, Lumbreras *et al.* [7] encontraram a dominância, nas partes elevadas, de Latossolos, Argissolos, Nitossolos, Luvisolos, Planossolos, Cambissolos e Neossolos. Já nas baixadas, relacionadas aos sedimentos recentes, ocorrem as classes: Espodossolos, Planossolos, Gleissolos, Neossolos e Organossolos. Associados a outros atributos da feição paisagística, compuseram 45 unidades de mapeamentos.

Nesse ambiente distribuem-se diversos fragmentos florestais, alguns remanescentes, em geral interferidos ou de difícil acesso e vegetação secundária em sua maioria. Os fragmentos florestais fluminenses resultam, primordialmente, da conversão das florestas nativas em cafezais e pastagens nos séculos 19 e 20 [8], do uso crônico do fogo nas pastagens (ou por vandalismo), e da extração seletiva de árvores, cujo impacto pode ser detectado na ciclagem de nutrientes, conforme demonstrado por Villela *et al.* [9], que deve influenciar significativamente a biomassa radicular. Ante o exposto o presente estudo visou estimar a biomassa radicular fina de diferentes fragmentos florestais da Planície Costeira Fluminense, comparando-as entre si.

Material e métodos

Os trabalhos de campo foram realizados em seis fragmentos florestais localizados no municípios de Rio Bonito, Silva Jardim e Casimiro de Abreu, diferenciando-se quanto ao tamanho, ao grau de degradação e ao estágio sucessional. Os menores são de domínio privado sendo denominados, localmente, como, Afetiva (19 ha), Estreito (20 ha) e Vendaval (26 ha). Apresentam-se degradados, com aspecto geral de florestas secundárias e área basal (AB) em torno de 25 m².ha⁻¹. E entre os grandes, que estão em melhor estado de conservação tem-se Rio Vermelho (1000 ha; AB ~ 30 m²) localizado em uma fazenda de gado, e duas matas maduras e bem protegidas da Reserva Biológica União pertencente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a saber: Rebio2300 (2300 ha) e Rebio800 (800 ha) com AB ~ 40 m² [10]. Em cada floresta foram, aleatoriamente alocadas, quatro parcelas, sendo de 20 x 20 m nos pequenos (Afetiva, Estreito e Vendaval) e de 20 x 50 m nos demais. Em cada parcela 12 pontos foram aleatoriamente escolhidos para a coleta de amostras (48 por fragmento).

A unidade amostral de raízes finas (diâmetro entre 0,5 e 2 mm) foi o volume de solo coletado nas profundidades de 0 – 10 cm e 10 – 30 cm com cilindro de aço (diâmetro de 5 cm) conectado a um trado. As coletas foram realizadas no período de estiagem (Julho-Agosto de 2005) e no chuvoso (Janeiro de 2006). As amostras foram congeladas até serem lavadas através de peneiras, em laboratório. Posteriormente foi mensurado o peso seco após secagem em estufa à 65°C até peso constante.

Em cada fragmento abriu-se uma trincheira para classificar o solo através do exame dos horizontes pedológicos, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos [11]. As análises de solo foram realizadas no Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Embrapa Solos) de acordo com os métodos descritos em EMBRAPA [12].

A análise de dados foi realizada com uso do software comercial *Statistica 6.0* [13] através da análise de variância com base no delineamento experimental *Nested Design*, tomando-se o fragmento como variável fixa e a parcela como aleatória. A comparação entre as médias dos fragmentos se fez pelo Teste de Tukey e de época pelo Teste T, considerando eventuais diferenças de variância.

1. Pesquisador da Embrapa Solos e Doutorando da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. (Embrapa Solos. www.cnps.embrapa.br) Rua Jardim Botânico, 1024. Rio de Janeiro - RJ CEP 22460-000. jorge@cnps.embrapa.br

2. Professor(a) do Laboratório de Ciências Ambientais (LCA) do Centro de Biociências e Biotecnologia (CBB) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF – www.uenf.br). Av. Alberto Lamego 2000, Campos dos Goytacazes – RJ, CEP: 28.620 – 050 dora@uenf.br, mtn@uenf.br

3. Pesquisador da Embrapa Solos. daniel@cnps.embrapa.br; braz@cnps.embrapa.br.

Apoio financeiro: Embrapa Solos, UENF e Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF - <http://www.cepf.net/xp/cepf/>).

Resultados

A comparação de médias detectou diferenças significativas entre os fragmentos tanto no período das chuvas como no de estiagem. Neste, Estreito apresentou a maior média seguido de Afetiva e Rebio800, enquanto nas chuvas foi igualado por Rebio800 (Tabela 1).

Estreito também foi o fragmento que apresentou a maior relação entre a camada superior e inferior (R10/R30) indicando que, neste local, as raízes se concentram muito mais na camada superior do solo, sendo que, no período chuvoso essa concentração aumentou significativamente (Tabela 1).

O clima foi fator determinante na variação da biomassa radicular, com a maior média geral obtida no período chuvoso (Figura 1), entretanto os fragmentos separadamente não apresentaram variação uniforme em resposta às chuvas. A maioria aumentou ou não alterou a biomassa de raízes finas, enquanto somente Afetiva apresentou redução no período chuvoso.

Os valores dos parâmetros de solo obtidos pela análise das amostras coletadas nas trincheiras indicam maiores teores de cálcio e magnésio e menor saturação por alumínio em Estreito. Observou-se ainda que Afetiva ocupou uma faixa intermediária de fertilidade entre Estreito e os demais fragmentos (Tab. 1).

Discussão

A maior biomassa de raízes finas em Estreito deve estar intimamente relacionada com a disponibilidade de água e nutrientes do solo. De acordo com a Tabela 2, verifica-se que neste fragmento o tipo de solo característico de área de cota muito baixa, com a topografia formando uma bacia de acúmulo, torna-o úmido ao longo de todo o ano, devido à pouca profundidade do lençol freático, que aflora em alguns pontos do sítio no período chuvoso. Neste fragmento o maior acúmulo de raízes na camada mais superficial amostrada indica a melhor aeração que, comparativamente, é ainda maior no período chuvoso, conforme se pode deduzir da maior relação R10/R30 nessa época do ano (Tab. 1).

A maioria dos fragmentos respondeu às chuvas mantendo ou aumentando as médias de raízes finas em relação ao período de estiagem, entretanto Afetiva inverteu esse comportamento com maior média no período de estiagem. A razão mais provável para esse resultado pode estar relacionada à interação entre as espécies arbóreas locais e o nível de umidade do solo, uma vez que no período chuvoso ocorreu um veranico ao longo de todo o mês de janeiro, época em que se fez a coleta das amostras.

De acordo com Carvalho [14], a baixa similaridade florística entre Afetiva e Estreito detectada pelo Índice de Jaccard $< 0,35$ se contrapõe ao alto valor encontrado pelo índice de Morisita (acima de 0,6), indicando ocorrência de elevada similaridade entre a composição florística das espécies mais abundantes de cada área, a saber: *Casearia sylvestris*, *Cupania oblongifolia*, *Guapira nittida*, *Guarea guidonea*, *Lacistema pubescens*, *Luehea grandiflora*, *Nectandra oppositifolia*, *Nectandra*

puberula, *Plathymenia foliolosa*, *Siparuna guianensis* e *Xylopia sericeae*. Esse dado sugere o efeito de um fator ambiental importante de seleção de indivíduos, no caso, adaptados às condições de alta umidade do solo, uma vez que esses dois sítios são geograficamente próximos e sob mesma unidade geomorfológica, com a diferença do relevo mais ondulado de Afetiva (Tabela 2). Portanto, a menor quantidade de raízes finas observada pode ter resultado da drástica queda de umidade do solo causada pelo veranico. Já em Estreito com a topografia plana esse efeito do veranico foi anulado pela pouca profundidade do lençol freático.

Nos fragmentos da Rebio União, de acordo com Rodrigues [10] as populações arbóreas de maior valor de importância são outras, à saber: *Ficus gomelleira*, *Senefeldera verticillata*, *Virola bicucyba*, *Ecclinusa ramiflora*, *Pradosia kuhlmannii*, *Helicostyllis tomentosa*, *Micropholis crassipedicellata*, *Rhinorea guianensis*, *Beilschmedia fluminensis* e *Sclerobium denudatum*. Nos demais fragmentos, Vendaval e Rio Vermelho os estudos florísticos realizados ainda não estão disponíveis. Mas esses quatro fragmentos, além de Estreito, mantiveram ou aumentaram as médias de raízes finas no período chuvoso, apesar do evento climático, o que pode ser indicador de maior adaptação de suas populações arbóreas.

Outro aspecto relevante a diferenciar os sítios refere-se aos contrastes químicos entre os solos quanto à disponibilidade de cálcio e magnésio e à saturação por alumínio (Tabela 1), que são fatores reconhecidos como influentes na dinâmica e estrutura de raízes finas [4, 15]. Muito embora se refiram à amostras coletadas em apenas uma trincheira por sítio, os resultados são similares aos encontrados em levantamentos locais para os mesmos tipos de solo [6]. Nesse estudo não foi possível separar os efeitos de fatores químicos do efeito da umidade sobre as raízes, uma vez que em sítios com essa topografia, o acúmulo de umidade se dá concomitantemente com o dos nutrientes, mas cabe mencionar que a maior biomassa radicular de Estreito pode estar associada à menor saturação por alumínio e à maior concentração de Ca e Mg (Tab. 1). Essas relações poderão ser melhor abordadas com as medições da superfície radicular em andamento nesses sítios.

Referências

- [1]. BÖHM, W. 1979. Methods of studying root systems. Berlin-Heidelberg. Springer-Verlag. 188p.
- [2]. CHAVE, J.; ANDALO, C.; BROWN, S.; CAIRNS, M.A.; CHAMBERS, J.Q.; EAMUS, D.; FÖLSTER, H.; FROMARD, F.; HIGUCHI, N.; KIRA, T.; LESCURE, J. P.; NELSON, B.W.; OGAWA, H.; PUIG, H.; RIÉRA, B.; YAMAKURA, T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145: 87–99.
- [3]. HOUGHTON, R.A. 2005. Aboveground Forest Biomass and the Global Carbon Balance. *Global Change Biology* 11, 945–958.
- [4]. SILVER, W. L. 1998. The potential effects of elevated CO₂ and climate change on tropical forest soils and biogeochemical cycling. *Climatic Change* 39: 337–361.
- [5]. DAVIS, E. G.; NAGHETTINI, M. C. 2001. Estudos de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 135 p. (Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro).

- [6]. LUMBRERAS, J.F.; CARVALHO FILHO, A.; CALDERANO FILHO, B; SANTOS, R.D. 2001. Levantamento pedológico, vulnerabilidade e potencialidade ao uso das terras quadrículas de Silva Jardim e Rio das Ostras, Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Embrapa Solos, Boletim de Pesquisa, 23, 221p.
- [7]. CARVALHO FILHO, A.; LUMBRERAS, J.F.; SANTOS, R.D. 2000. Os solos do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 36p. (Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro).
- [8]. DRUMMOND, J. A. 1997. Devastação e preservação ambiental: os parques nacionais do Estado do Rio de Janeiro. Niterói: EDUFF, (Coleção Antropologia e Ciência Política, 2). 1997. 306p.
- [9]. VILLELA, D.M.; NASCIMENTO, M.T.; ARAGÃO, L.E.O.C.; GAMA, D.M. 2006. Effect of selective logging on forest structure and nutrient cycling in a seasonally dry Brazilian Atlantic forest. Journal of Biogeography. The Authors. Journal compilation .
- [10]. RODRIGUES, P.J.F.P. A. 2004. A vegetação da Reserva Biológica União e os efeitos de borda na Mata Atlântica fragmentada. Tese de doutorado, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.
- [11]. EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação / Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p.
- [12]. EMBRAPA. 1997. Manual de métodos de análise de Solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, RJ. 2ed. 212p.
- [13]. STATISTICA 6.0 2001. Copyright © StatSoft, Inc. Tulsa, EUA
- [14]. CARVALHO, F.A. 2005. Efeitos da fragmentação florestal na florística e estrutura da Mata Atlântica sub montana da região do Imbaú, Município de Silva Jardim, RJ. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UENF, Campos dos Goytacazes - RJ. 124p.
- [15]. LAMBERS, H; CHAPIN III, F.S.; PONS, T.L. 1998. Plant Physiological Ecology. Springer-Verlag New York Inc. 540 p.

Tabela 1. Biomassa de raízes finas de cada fragmento e características dos respectivos solos.

Fragmento florestal	Peso seco g.m ²		R10/R30		Al ³⁺ Sat. (%)	Ca ²⁺ + Mg ²⁺ cmol _c .Kg ⁻¹
	0 - 10 cm		0 - 10 cm			
	P. estiagem	P. chuvas	P. estiagem	P. chuvas		
Estreito	838 Aa	935 Aa	2.25 Ab	4.67 Aa	43.0	2.9
Afetiva	676 Ba	571 Bb	1.25 Bb	2.41 Ba	49.8	1.2
Rebio800	593 BCb	906 Aa	1.42 Ba	1.63 Ba	71.6	0.6
Rio Vermelho	577 Ca	656 Ba	1.39 Ba	1.85 Ba	69.3	0.7
Rebio2300	533 Ca	578 Ba	1.18 Ba	1.59 Ba	70.4	0.6
Vendaval	532 Cb	705 Ca	1.10 Bb	1.95 Ba	70.3	0.8

Médias com as mesmas letras são estatisticamente iguais, observando-se que as letras maiúsculas no sentido das colunas ($p = 0.05$ *tested design*) e as minúsculas no das linhas (Teste T).

Tabela 2. Classificação pedológica dos solos dos fragmentos florestais.

Afetiva	Latossolo Amarelo Distrófico argissólico A moderado; textura média/argilosa; relevo ondulado-forte ondulado.
Estreito	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico A moderado; textura média; relevo suave ondulado – plano.
Vendaval	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico A moderado; textura argilosa; relevo suave ondulado
Rebio2300	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico A moderado; textura média/argilosa; relevo forte ondulado.
Rebio800	Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico latossólico A moderado; textura média/argilosa; relevo suave ondulado.
Rio Vermelho	Latossolo Amarelo Distrófico típico A moderado; textura média/argilosa; relevo suave ondulado.

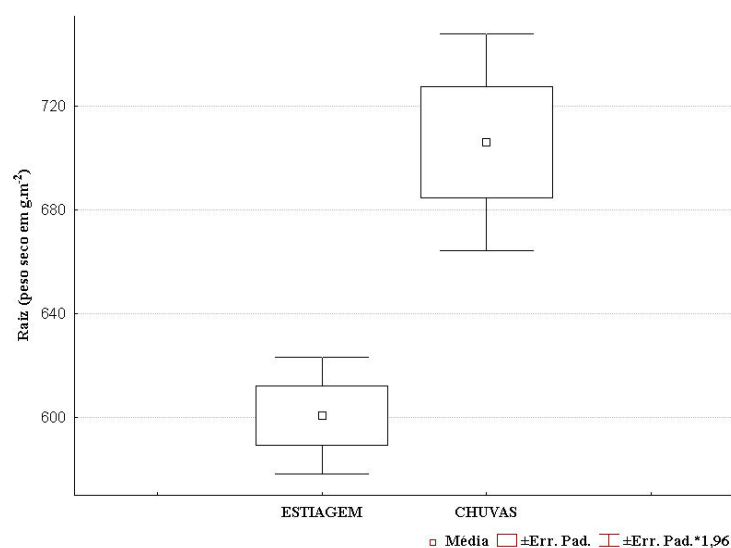


Figura 1. Estimativas médias de biomassa radicular fina no período de estiagem e de chuvas dos seis fragmentos florestais.