



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ISOTÓPICA DO SOLO SOB FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DE TERRAS BAIXAS E RESTINGA EM UBATUBA, SP.

S.C. Martins; M.C. Piccolo; P.B. Camargo; L.A. Martinelli; D.Q.A. Almeida; C.A. Rosada.

Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), CP 96, CEP 13400-970, Piracicaba-SP, e-mail: susian@cena.usp.br*Vinculado ao Projeto Temático BIOTA FAPESP - Gradiente Funcional nº 03/12595-7

INTRODUÇÃO

A degradação da Mata Atlântica gera a necessidade de se desenvolver programas de conservação e recuperação ambiental. Para tanto, deve ser conhecida a dinâmica das interações solo/vegetação nesses ecossistemas. O solo, em relação ao clima, à geologia e a outros fatores do ambiente, é considerado como o melhor estratificador de ambientes. Ele varia em pequenas distâncias e suas características, inclusive as topográficas, podem originar padrões intrincados de disponibilidade de recursos, como radiação solar direta, água e nutrientes, o que influencia a vegetação, a sustentabilidade agrícola, a instabilidade à erosão e aos desbarrancamentos e a biodiversidade (Resende, et al., 2002), sendo um recurso natural de suma importância na sustentação dos diversos ecossistemas. Assim, o conhecimento dos atributos do solo é básico para o entendimento e conservação do ambiente. A restinga é periodicamente inundada e tem uma vegetação de menor porte quando comparada com outras fitofisionomias da Mata Atlântica. Talvez um dos motivos dessa menor biomassa na floresta seja a pobreza dos solos, daí a importância de se caracterizar esse sistema. A variação isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ do solo é útil na determinação do tipo de vegetação do local estudado. Isso porque as plantas são bem caracterizadas isotopicamente, de acordo com a via fotossintética de assimilação de carbono (C) (C_3 , C_4 e CAM) (Farquhar et al., 1989). A textura do solo é o elemento chave do estoque de C do solo e influencia na disponibilidade e retenção de nutrientes. O ciclo do nitrogênio (N) está intimamente relacionado ao ciclo do C e é determinante nos fatores que regulam sua reciclagem entre a vegetação e o solo (Neff et al., 2002). Estudos têm mostrado que devido ao fato do ciclo do N ser mais aberto em florestas tropicais, a composição isotópica do N, expressa como ^{15}N , é um bom indicador do tipo de ciclagem do N em sistemas florestais (Martinelli et al., 1999). De modo

geral, os solos de Mata Atlântica são muitos lixiviados, ácidos e distróficos, entretanto pouco se conhece sobre a dinâmica de nutrientes que ocorre nestes solos, portanto este trabalho teve como objetivo caracterizar o solo sob Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (FODTB) e Restinga da Mata Atlântica em Ubatuba, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no município de Ubatuba, SP, no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba. Nos trechos amostrais selecionados foram alocadas duas parcelas de 100 x 100 m, totalizando 1 ha, subdividida em sub-parcelas contíguas de 10 x 10 m na FODTB e uma parcela com as mesmas dimensões na Restinga. Para a amostragem do solo foram feitas 16 tradagens nas camadas 0-5; 5-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-50; 50-60; 60-70; 70-80; 80-90; 90-100 cm para coleta de amostras deformadas. O espaçamento das tradagens foi de 30 m, dispostos na forma de grade quadrada. Para cada uma das profundidades, foram apresentados valores médios de atributos isotópicos, granulométricos, C e N. A granulometria foi avaliada após dispersão química, empregando-se o método do densímetro. As amostras para determinação dos teores de C e N total e variação isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ e $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ do solo foram analisadas com o auxílio de um analisador elementar acoplado a um espectrômetro de massa "Carlo Erba / Delta Plus".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A parcela da Restinga apresentou, em todas as profundidades, textura arenosa, enquanto que, nas parcelas da FODTB, o gradiente textural variou de franco argilo-arenoso até 40 cm de profundidade passando a argilo arenoso nas camadas mais profundas do perfil. No solo da Restinga os valores de C variaram de 31,8 a 1,0 g kg⁻¹ e o N de 1,8 a 0,1 g kg⁻¹. A concentração de C e N vai diminuindo de acordo com o aumento da profundidade. O ^{13}C variou de -28,3 a -25,0 ‰, ocorrendo

um enriquecimento em ^{13}C em profundidade. O ^{15}N variou de 1,99 a 4,22‰. O ^{15}N tem um comportamento semelhante ao ^{13}C com o enriquecimento do isótopo em profundidade, porém há um enriquecimento do isótopo até a camada de 50 cm, após esta camada há uma ligeira perda do isótopo. Há um aumento nos teores de C e N e também o enriquecimento em ^{13}C com a elevação dos teores de argila no solo. Com relação ao ^{15}N ocorre um enriquecimento do isótopo até o teor de, aproximadamente, 50 g kg⁻¹ de argila no perfil, com o aumento desse teor de argila ocorre o empobrecimento do mesmo. No solo sob FODTB os valores de C variaram de 50,0 a 7,6 g kg⁻¹ e o N de 3,8 a 0,5 g kg⁻¹, ambos diminuindo em profundidade. No geral a variação do N acompanha o comportamento do C. O ^{13}C variou de -28,3 a -25,0 ‰ no perfil do solo e o ^{15}N de 5,22 a 8,68‰. Nas duas parcelas estudadas há um enriquecimento isotópico em ^{13}C e ^{15}N em profundidade. Há o enriquecimento em ^{13}C e ^{15}N com a elevação dos teores de argila no solo. Um dado relevante neste estudo é que as análises realizadas nas parcelas da FODTB apresentaram resultados semelhantes entre si, demonstrando que as características químicas (C, N, ^{13}C e ^{15}N) e físicas (textura) do solo não mudam num gradiente horizontal. O enriquecimento em ^{13}C com a profundidade do solo foi observado em outros trabalhos encontrados na literatura (Eshetu, 2002; Nardoto, 2005), e pode ser apontado como efeito do fracionamento durante a decomposição da matéria orgânica ao longo do perfil do solo (Martinelli et al., 1999). O enriquecimento de ^{15}N e o empobrecimento de N em profundidade estão de acordo com resultados obtidos para florestas tropicais (Eshetu, 2004) e temperadas (Nadelhoffer & Fry, 1988). O enriquecimento de ^{15}N no solo pode ser devido em parte à incompleta oxidação do NH_4^+ mineralizado resultando num enriquecimento da zona do solo em que o íon amônio fica retido, mas apesar dessa evidência de acúmulo de ^{15}N , os mecanismos de fracionamento de N no solo ainda não são bem entendidos (Adams & Grierson, 2001). O enriquecimento de ^{15}N no perfil do solo também é devido ao efeito da diluição isotópica entre a camada de liteira e o solo, visto que a liteira, quando comparada a solos de florestas, possui sinal isotópico menor. A concentração do C diminui em profundidade, devido ao fato de que nas camadas superiores, principalmente até 20 cm, encontra-se a maior concentração de matéria orgânica, devido a maior concentração de raízes e material em decomposição. Inúmeros trabalhos indicam a diminuição do teor de C do solo com a profundidade, em função do seu acúmulo na superfície. Exemplo

para Restinga é o trabalho de Carrasco (2003). De acordo com os resultados conclui-se que os teores de C e N encontrados nos solos sob Restinga e FODTB são elevados em superfície, diminuindo em profundidade; tanto para ^{13}C como para ^{15}N há um enriquecimento isotópico em profundidade; há o enriquecimento em ^{13}C e ^{15}N com a elevação dos teores de argila no solo.

(Agradecimentos à FAPESP pela concessão da bolsa de doutorado. Ao Projeto BIOTA FAPESP pelo suporte financeiro para execução deste trabalho. Ao Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar pela concessão da área de estudo).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, M.A. & Grierson, P.F. 2001. Stable isotopes at natural abundance in terrestrial plant ecology and ecophysiology: An update. **Plant Biology**, New York, 3.:299-310.
- Carrasco, P.G. 2003. **Produção de mudas de espécies florestais de restinga, com base em estudos florísticos e fitossociológicos, visando a recuperação de áreas degradadas, em Ilha Comprida - SP**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP.
- Eshetu, Z., 2002. Historical C3-C4 vegetation pattern on forested mountain slopes: its implication for ecological rehabilitation of degraded highlands of Ethiopia by afforestation. **J. Trop. Ecol.** 18, 743-758.
- Eshetu, Z. 2004. Natural ^{15}N abundance in soils under young-growth forests in Ethiopia. **Forest Ecology and Management**, 187:139-147.
- Farquhar, G. D.; Ehleringer, J.R. & Hubick, K.T. 1989. Carbon isotope discrimination and photosynthesis. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**. 40:503-537.
- Martinelli, L.A.; Piccolo, M.C.; Townsend, A.R.; Vitousek, P.M; Cuevas, E.; McDowell, W.; Robertson, G.P.; Santos, O.C. & Treseder, K. 1999. Nitrogen stable isotopic composition of leaves and soil: Tropical versus temperate forests. **Biogeochemistry**, 46:45-65.
- Nadelhoffer, K.J. & Fry, B. 1988. Controls on natural nitrogen-15 and carbon-13 abundances in forest soil organic matter. **Soil Science Society of America Journal**, 52:1633-1640.
- Nardoto, G.B. 2005. **Abundância natural de ^{15}N na Amazônia e**

Cerrado - implicações para a ciclagem de nitrogênio. 99 p. Tese de Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Neff, J.C.; Townsend, A.R.; Gleixner, G.; Lehman, S.J.; Turnbull, J. & Bowman, W.D. 2002. Variable effects of nitrogen additions on the stability and turnover of soil carbon. **Nature**, 419:915-917.

Resende, M.; Lani, J. L. & Rezende, S. B. Pedossistemas da Mata Atlântica: considerações pertinentes sobre a sustentabilidade. **Rev. Árvore**. Viçosa, v. 26, n. 3, 2002.