

## VARIAÇÕES SAZONAIS NA CICLAGEM DE NUTRIENTES EM UMA FLORESTA DA AMAZÔNIA CENTRAL

Hebert de Andrade FERREIRA<sup>1</sup>; Emily D'arc A. dos SANTOS<sup>2</sup>; Raimundo N. ARAÚJO FILHO<sup>3</sup>; Carlos Alberto QUESADA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq; <sup>2</sup>Bolsista INPA/CNPq; Bolsista FDB/INPA; <sup>4</sup>Orientador CDAM/INPA

### 1. Introdução

Os estudos de ciclagem de nutrientes são de fundamental importância para o conhecimento da estrutura e do funcionamento de qualquer ecossistema. Os elementos fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e nitrogênio (N) são elementos essenciais determinante no crescimento das plantas, uma vez que tem considerável importância no metabolismo e função vegetal. Fósforo e nitrogênio são os nutrientes essenciais mais importantes para a compreensão dos processos bioquímicos na fotossíntese, sendo que o P emerge como o mais importante nutriente influenciando na variação da produtividade florestal na Bacia Amazônica, (Mercado *et al.* 2011). Por exemplo, Quesada *et al.* (2009), encontraram que o P foi o principal fator limitando a produtividade vegetal ao longo de 60 áreas de inventário florestal na Amazônia. Os padrões sazonais nas condições climáticas influenciam a produção de liteira ao longo do ano em florestas tropicais (Luizão 1982; Kolm 2001) e, consequentemente, na retranslocação dos nutrientes da vegetação. Os maiores valores da produção de liteira, geralmente ocorrem na estação seca (Golley 1983), devido à resposta da vegetação ao estresse hídrico, já que a perda das folhas reduz a perda de água por transpiração (Martins e Rodrigues 1999). No período chuvoso (Luizão e Luizão 1991) verifica-se uma menor produção de liteira. Devido a esta dinâmica, a maior velocidade de decomposição da liteira no período mais úmido ocorre em virtude da maior atividade dos organismos que participam da quebra, decomposição e remoção de matéria orgânica acumulada sobre o solo (Luizão 1982). Neste contexto, para um melhor entendimento sobre a ciclagem de nutrientes no solo é necessária uma interação de estudos ecológicos, envolvendo o compartimento orgânico (liteira), que retrata o fluxo de entrada de nutrientes, associado ao estudo das transformações e disponibilidade de nutrientes no solo ao longo do tempo. Através do estudo dos compartimentos (solo e liteira) é possível avaliar os processos de entrada no sistema dos elementos químicos e inferir quanto ao grau de disponibilidade dos elementos químicos para os demais compartimentos do ecossistema (Araújo 2009).

Assim, o objetivo do presente estudo foi abordar a variação na disponibilidade de nutrientes essenciais ao crescimento das plantas e suas variações sazonais para compreender como estes influenciam a vegetação ao longo do tempo, bem como a interação entre solo e liteira em floresta de terra firme na Amazônia Central.

### 2. Material e Métodos

O estudo foi conduzido na floresta madura da Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD). A área de estudo está localizada a 25 km da cidade de Manaus, Amazonas, Brasil, entre as coordenadas 59°52'40" W e 03°08'00" S (Alencar 1994).

Foram coletadas amostras de solo e produção de serrapilheira folhosa em 5 parcelas de 0,5 ha na grade de amostragem do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPbio – [www.ppbio.inpa.gov.br](http://www.ppbio.inpa.gov.br)), seguindo a metodologia RAPELD (DIAGNÓSTICO RÁPIDO E PESQUISA DE LONGA DURAÇÃO, Magnusson *et al.* 2005). As parcelas selecionadas foram: L3 500 (com solos do tipo Acrisol), L3 1500 (com solos arenosos, Podzol) e L4 2500, L4 3500, L4 4500 (com solos argilosos típicos de platô, Ferralsols). Estas áreas tem suas características granulométricas descritas na Tabela 1. As coletas de solo e liteira foram realizadas mensalmente. A produção de liteira foi medida em 5 coletores por parcela, enquanto que os solos foram coletados na profundidade de 0 – 5 cm em 5 pontos em cada parcela, de forma a evidenciar as relações entre nutrientes na serrapilheira e o solo.

O preparo das amostras de solo foi realizado conforme metodologias descritas por Quesada *et al.* (2009). O fósforo total do solo (P total) foi determinado através do processo de digestão com ácido sulfúrico concentrado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) conforme descrito por Tiessen e Moir (1993). A digestão do material vegetal (serrapilheira) foi feita conforme descrito por Malavolta *et al.* (1989) onde o material vegetal foliar foi digerido através do processo de digestão úmida (sistema aberto) em bloco digestor, com uma mistura de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) e ácido perclórico (HClO<sub>4</sub>) na proporção de 3:1. Leituras de P foram realizadas por colorimetria (Olsen e Sommer 1982), utilizando um espectrofotômetro de UV visível (modelo 1240, Shimadzu, Kyoto, Japão). A análise cátions do solo foi feita utilizando-se o método da tiuréia-nitrato de prata (Pleysier e Juo 1980). Carbono e nitrogênio foram determinados em um auto-analisador automático de CN conforme descrito por Pella (1990). Para a análise dos dados está sendo realizada uma média por parcela, e suas variações temporais. Para o P total, foi analisada a variação à partir do valor observado na primeira amostragem, de forma a obter a mudança na concentração de P no solo. As análises foram realizadas no Laboratório Temático de Solos e Plantas (LTSP) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

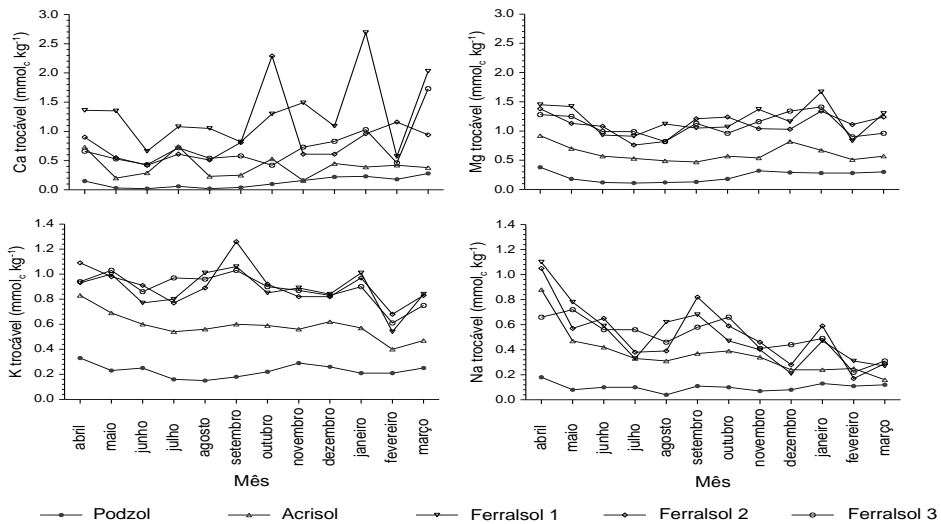


Figura 1. Variação anual das concentrações de Ca, Mg, K e Na (0-5 cm) em cinco parcelas.

**3. Resultados e Discussão**

A Figura 1 apresenta a variação nas concentrações de cálcio, magnésio, potássio e sódio (Ca, Mg, K e Na, respectivamente) ao longo de um ano, nas cinco áreas de estudo. Com excessão do Ca, observou-se que os solos do mesmo tipo (Ferralsols) tenderam a apresentar padrões muito similares de variação temporal. Para o Ca, houve maior variabilidade entre as áreas de ferralsol, mas com as demais áreas apresentando baixas concentrações e menor variabilidade. De forma geral, os solos com maiores teores de areia (L3 1500 e L3 500) apresentaram menores concentrações de nutrientes e também menor amplitude de variação. A figura 2 apresenta a variação nas concentrações de carbono, nitrogênio e relação C:N ao longo do periodo estudado. É interessante observar que os padrões sazonais na concentração de C e N são muito similares, havendo, entretanto grande variação na amplitude de variação. Por exemplo, observou-se que as áreas mais argilosas apresentaram maiores incrementos de C no solo ao longo do tempo, possivelmente devido a sua maior capacidade de estabilizar este elemento. Os solos mais arenosos foram os que apresentaram as menores variações nas concentrações de C e N, entretanto os mesmos apresentaram alta variabilidade anual na razão C:N. Isto parece estar relacionado com menor estabilidade do N em solos arenosos e alagados como é o caso desta parcela (Davidson *et al.* 2004). Entretanto, resultados de concentração dos demais nutrientes na serrapilheira, bem como sua produção anual, não ficaram prontas à tempo de serem incluídas neste relatório.

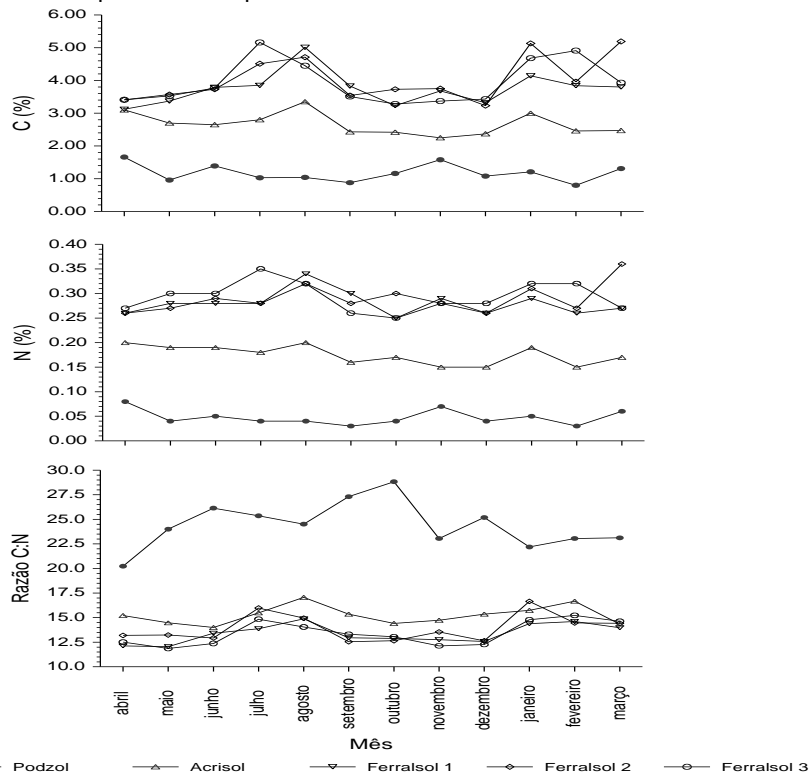


Figura 2. Variação temporal na concentração de carbono e nitrogênio do solo em cinco parcelas na RFAD (0-5 cm).

#### 4. Conclusão

A variação nas concentrações dos elementos do solo ao longo do ano parecem estar relacionadas em grande parte a entrada sazonal de serrapilheira fina e disponibilidade de água via precipitação. Elementos como bases trocáveis variam menos ao longo do ano, porém o P, que é considerado o principal elemento limitante nestes sistemas, apresenta maior variação. Mais dados são necessários para permitir uma completa avaliação dos padrões sazonais de ciclagem de nutrientes e sua dependência da serrapilheira fina.

#### 5. Referências Bibliográficas

- Alencar, J.C. 1994. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus - Am. *Acta Amazonica*, 24(3/4):161-182.
- Araújo, A.L.L. 2009. *Complexidade de elementos químicos por árvores nativas da Mata Atlântica*. 133p. Dissertação mestrado em Ecologia Aplicada. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- Davidson, E.A.; Ishida, F. Y.; Nepstad, D.C. 2004. Effects of an experimental drought on soil emissions of carbon dioxide, methane, nitrous oxide, and nitric oxide in a moist tropical forest. *Global Change Biology*, 10: 718-730.
- Hedley, M.J.; Stewart, J.W.B; Chauhan, B.S. 1982. Changes in inorganic and organic soil phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations. *Soil Science Society of America*, 46: 970-976.
- Golley, F.B. 1983. *Tropical Rain Forest Ecosystems: structure and function*. Amsterdam: Elsevier. 392p.
- Kolm, L. 2001. *Ciclagem de nutrientes e variação do microclima em plantações de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden manejadas através de desbastes progressivos*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 62p.
- Luizão, F.J. 1982. *Produção e decomposição da liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central: aspectos químicos e biológicos da lixiviação e remoção dos nutrientes da liteira*. INPA/UFAM, Manaus, 107p.
- Luizão, R.C.C.; Luizão, F.J. 1991. Liteira e biomassa microbiana do solo no ciclo da matéria orgânica e nutrientes em terra-firme na Amazônia central. (A.L. Val; Figliuolo, R. e Feldberg, E. eds.). *In: Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia*. Secretaria de Ciência e Tecnologia, INPA, Manaus, vol.1, p. 65-75.
- Magnusson, W.E.; Lima, A.P.; Luizão, R.; Luizão, F.; Costa, F.R.C.; Castilho, C.V.; Kinupp, V.F. 2005. RAPELD: uma modificação do método de Gentry para inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração. *Biota Neotrop*, 5(2).
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. 1989. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato/POTAFOS, Piracicaba, SP. p. 201.
- Mercado, L.M.; Patiño, S.; Domingues, T.F.; Fyllas, N.M.; Weedon, G.P.; Sitch, S.; Quesada, C. A; Phillips, O.L.; Aragão, L.E.O.C.; Malhi, Y.; Dolman, A.J.; Coupe, N.R.; Saleska, S.R.; Baker, T.R.; Almeida, S.; Higuchi, N.; Lloyd, J. 2011. Variations in Amazon forest productivity correlated with foliar nutrients and modelled rates of photosynthetic carbon supply. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, series B 1471-2970.
- Olsen, S.; Sommers, L. 1982. Phosphorus. *In: Methods of Soil Analysis*. 2nd Edition (ed. A Page), p 403-427. American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, Madison.
- Pleysier, J.L.; Juo, A.S.R. 1980. A Single-Extraction Method Using Silver-Thiourea for Measuring Exchangeable Cations and Effective CEC in Soils With Variable Charges. *Soil Science*, 129(4):205-211.
- Pella, E. Elemental organic analysis. Part 2. State of the art. *American Laboratory*, 22: 28-32
- Quesada, C.A. *et al.* 2009. Regional and large-scale patterns in Amazon forest structure and function are mediated by variations in soil physical and chemical properties. *Biogeosciences Discuss.*, 6: 3993-4057
- Sotta, E. D., P. Meir, Y. Malhi, A. D. Nobre, M. Hodnett, and J. Grace 641(2004) Soil CO<sub>2</sub> efflux in a tropical forest in the central Amazon, *Global Change Biol.*, 10: 601–617.
- Martins, S.V.; Rodrigues, R.R. 1999. Produção de serrapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, 22(3): 405-412.