

ASPECTOS BIOFÍSICOS E BIOGEOQUÍMICOS DE VEGETAÇÕES SECUNDÁRIAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL E SERVIÇOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS

Tatiana Deane de Abreu Sá
Embrapa Amazônia Oriental

A paisagem da Amazônia oriental, particularmente no nordeste do Pará, fronteira antiga de ocupação agrícola na região, é caracterizada pela expressiva presença de vegetações secundárias, de diferentes origens e em diferentes estádios de desenvolvimento sendo, em grande parte, associadas à prática da agricultura rotacional ou migratória (*shifting cultivation*), comum no âmbito da agricultura familiar (Kanashiro & Denich, 1998). Este tipo de ocupação da terra chega a alcançar mais de 50% da cobertura do solo em diversos municípios, como ocorre em Igarapé-Açu, e vem tendo sua dinâmica de uso acelerada, em função da pressão populacional (Metzger 2000).

A despeito da redução no período de pousio entre dois cultivos (impedindo espécies que se reproduzem generativamente de completarem seu ciclo reprodutivo) e do uso de mecanização (prejudicando a multiplicação de espécies que se reproduzem vegetativamente) estarem alterando a diversidade florística e a estrutura destas vegetações secundárias (Denich 1991, Vieira 1996, Kanashiro & Denich 1998), pesquisas realizadas nas duas últimas décadas vêm relevando aspectos biológicos, biofísicos e biogeoquímicos a elas associados, que podem ser encarados como serviços ambientais por elas prestados (ICRAF 2000), em nível local e de paisagem (Sá *et al.* 2002). Assim, as iniciativas que buscam propor ou aprimorar sistemas agrícolas nesta região devem considerar esta realidade, para melhor usufruírem dos benefícios oferecidos pela presença destas vegetações.

Uma das funções das vegetações secundárias em pousio (*capoeiras*) que vem sendo utilizada como suporte à maioria das experiências de produção agrícola familiar na Amazônia é a associada ao suprimento de nutrientes e de matéria orgânica. A diversidade florística ainda encontrada nas vegetações secundárias abriga uma considerável gama de espécies que tem a habilidade de acumular, por diversos mecanismos, nutrientes essenciais aos cultivos a serem implantados após o corte das vegetações secundárias.

Denich (1991) fez um trabalho pioneiro na caracterização da diversidade funcional da capoeira com relação a nutrientes, avaliando a concentração de onze bioelementos (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fé, Zn, Cu, Na e Al) na folha e em material lenhoso de 81 espécies de capoeira., observando que as espécies de Myrtaceae tendem a ter alto conteúdo de Mn, e que a espécie *Lacistema pubescens*, muito comum no nordeste

doPará, exibe conteúdos de Na mais elevados que a média das espécies. A aplicação da análise de agrupamento (*cluster*) em 80 das espécies encontradas permitiu evidenciar dezesseis grupos de espécies com concentrações semelhantes de nutrientes nas folhas (Denich 1991). Dentre os grupos encontrase, por exemplo, um que abrange espécies com concentrações relativamente elevadas de P (e.g. *Cecropia palmata*) e um que abrange espécies com tendência a acumular N (incluindo, dentre outras, espécies dos gêneros *Cássia*, *Inga*). Com relação à habilidade em acumular P, a espécie *Neea macrophylla* também parece exibir teores consideravelmente elevados de P foliar (Oliveira *et al.* 2002).

A questão associada à matéria orgânica está particularmente afeta à composição do *litter* das espécies quanto a nutrientes, e ao seu padrão de decomposição (Denich 1991, Cattanio 2002). A composição deste material, por sua vez, parece influir na diversidade e concentração de mesofauna (Denich 1991) e assim, em processos por ela mediados, como é o caso da decomposição da matéria orgânica.

Estudos testando a resposta de capoeiras a aplicações de fertilizantes vêm demonstrando comportamento diferenciado de espécies componentes e que este fato pode acarretar mudanças na composição florística, e na contribuição de espécies lenhosas ao acúmulo de biomassa (Gehering *et al.* 1999).

Estudos recentes avaliando o balanço de nutrientes em vegetações secundárias em pousio na Amazônia oriental (Hölscher *et al.* 1997a, Sommer *et al.* 2001) apontam que a presença das raízes da vegetação secundária, no sistema rotacional com base no manejo da capoeira, garantem o bombeamento de nutrientes de camadas mais profundas que as alcançadas pelas raízes da maioria dos cultivos e, adicionalmente, uma vez que estas raízes permanecem no solo mesmo durante o período de cultivo, estas desempenham um relevante papel reduzindo as perdas de nutrientes por lixiviação, constituindo-se em verdadeira rede protetora (*safety net*) no solo (Sommer 2001).

Estudos em andamento (Wickel *et al.* 2002) vêm avaliando, em nível de bacia hidrográfica no nordeste do Pará, o papel das raízes de capoeiras no balanço de água e nutrientes, em sistema rotacional tradicional e submetido a corte-e-trituração, e estão apontando que a presença deste tipo de vegetação em nível de paisagem contribuiria para atenuar a transferência de nutrientes e poluentes ao curso de água, pelo ação protetora da rede representada por suas raízes.

O papel das vegetações secundárias quanto ao acúmulo de carbono acima e abaixo do solo vem sendo documentado em vários locais na Amazônia (Denich *et al.* 1999, Sommer *et al.* 2000, Tippmann), incluindo em experiências envolvendo

a técnica de capoeira melhorada (Denich *et al.* 1999, Brienza Junior *et al.* 2001, Sá & Alegre 2001, Alegre *et al.* 2002; Lewis *et al.* 2002), evidenciando a expressiva contribuição que esse tipo de cobertura vegetal pode representar em termos de seqüestro de carbono, atingindo até valores superiores a 10 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ (Sá & Alegre 2001). Este é um aspecto promissor ligado a estratégias de certificação ambiental, e de de financiamento associadas à adoção de tecnologias ambientalmente adequadas.

Outro aspecto biofísico das capoeiras que vem sendo revelado por trabalhos recentes refere-se a atributos micro-meteorológicos (Giambelluca *et al.* 1997), em especial a capacidade que têm de transferir vapor de água para a atmosfera através da evapotranspiração, que se aproxima à observada em florestas primárias, mesmo em capoeiras jovens (Hölscher *et al.* 1997b; Sommer *et al.* 2002). Este fato está associado às características de seu sistema radicular que, desde que não seja prejudicado por mecanização pesada, já está estabelecido desde ciclos anteriores de cultivo, bem como às características de trocas gasosas de componentes destas vegetações, que alcançam taxas relativamente elevadas de condutância estomática e de transpiração (Sá *et al.* 2000). Esta característica pode ser também encontrada e manejada em capoeiras melhoradas pelo plantio de árvores de rápido crescimento (Sá *et al.* 1999).

Considerando as evidências que vêm sendo levantadas sobre o papel de partículas de aerossóis liberados pela vegetação na formação de nuvens que garantem as chuvas na Amazônia, obtidas em estudos principalmente em áreas florestadas (Artaxo *et al.* 2003), revestem-se de importância estudos que busquem acompanhar o comportamento das vegetações secundárias quanto a tais aspectos, dada a magnitude de sua ocupação em grande parte da Amazônia, como está sendo iniciado em área estudo em andamento em Igarapé-Açu, nordeste do Pará (Sá *et al.* 2002).

Como uma conexão entre estudos que abordam processos biofísicos e biogeoquímicos passíveis de serem encarados como serviços ambientais e a adoção de mecanismos compensatórios, situam-se estudos de valoração monetária (Guevara & Luna 2002) e não monetária desses serviços (Rodrigues *et al.* 2001), que ainda se mostram incipientes, em se tratando de vegetações secundárias.

Referências Bibliográficas

- ALEGRE, J.; AREVALO, L.; RICSE, A.; CALLO-CONCHA, D.; PALM, C. 2002. *Secuestro de carbono com sistemas alternativos em el Peru*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4, Ilhéus, 2002, CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4, Ilhéus, 2002, Anais..., Ilhéus, CD, 8p.
- ARTAXO, P.; DIAS, M. A.; F. DA S.; ANDREAE, M. 2003. *O mecanismo da floresta para fazer chover*. Scientific American Brasil, 11: 38- 45.
- BRIENZA JUNIOR, S.; DENICH, M.; FOELSTER, H.; VLEK, P. L. G. 2001. Enriquecimiento de barbechos con leguminosas arbóreas como alternativa para la tumba y quema em la Amazônia Oriental Brasileña. Agroforesteria em lãs Américas, 8: 16-19.
- CATTANIO, J. H. 2002. Soil mineralization dynamics as affected by purê and mixed application of leafy material from leguminous trees used in planted fallow in Brazil. University of Göttingen, PhD. Dissertation, 124p.
- DENICH, M. 1991. *Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira*. EMBRAPA/CPATU-GTZ, Eschborn, 284p.
- DENICH, M.; KANASHIRO, M.; VLEK, P. L. G. 1999. The potential and dynamics of carbon sequestration in traditional and modified fallow systems of the Eastern Amazon region, Brazil. In: Global climate change and tropical ecosystems, Eds. Lal, R.; Kimble, J. M.; Stewart, B. A. Boca Raton, CRC, p. 213-229.
- GEHRING, C.; DENICH, M.; KANASHIRO, M.; VLEK, P. L. G. 1999. Response of secondary vegetation in Eastern Amazonia to relaxed nutrient availability constraints. Biogeochemistry, 45: 223-241.
- GIAMBELLUCA, T. W.; HÖLSCHER, D.; BASTOS, T. X.; FRAZÃO, R. R.; NULLET, M. A.; ZIEGLER, A. D. 1997. Observations of albedo and radiation balance over post-forest land surfaces in eastern Amazon Basin. Journal of Climate, 10: 919-928.
- GUEVARA, R.; LUNA, M. 2002. Aplicaciones metodologicas de valoracion economica de bienes y servicios ambientales derivados de bosques naturales y sistemas agroflorestales. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4, Ilhéus, Anais, Ilhéus, CD, 27 p.
- HÖLSCHER, D.; MÖLLER, M. R. F.; DENICH, M.; FÖLSTER, H. 1997a. Nutrient input-output budget of shifting agriculture in eastern Amazonia. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 47, p. 49-57.
- HÖLSCHER, D.; SÁ, T. D. DE. A.; BASTOS, T. X.; DENICH, M.; FÖLSTER, H. 1997b. Evaporation from young secondary vegetation in eastern Amazonia. Journal of Hydrology, 193. p. 293-305.
- ICRAE 2000 Research abstracts and key policy questions- Environmental services and land use changes: bridging the gap between policy and research in southeast Asia. Bogor, Indonesia, 127p.
- KANASHIRO, M.; DENICH, M. 1998. Possibilidades de utilização e manejo adequado de áreas alteradas e abandonadas na Amazônia brasileira. Brasília, MCT/CNPq, pp. 157.
- LEWIS, J.; VOSTI, S.; WITCOVER, J.; ERICKSEN, P. J.; GUEVARA, R.; TOMICH, T. 2002. Alternatives to slash-and-burn in Brazil. ASB, Nairobi, 93p.

METZGER, J. P. M. 2000. Dinâmica e equilíbrio da paisagem em áreas de agricultura de corte-e-queima em pousio curto e longo na região da Bragantina. In: *Anais: Seminário sobre Manejo da Vegetação Secundária para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar da Amazônia Oriental, Belém - PA, Brazil*, 08.09.1999 to 09.09.1999, Embrapa Amazônia Oriental: Documentos 69, p. 47-50.

OLIVEIRA, P. C. DE; CARVALHO, C. J. R. DE; SÁ, T. D. DE A.; BRIENZA JUNIOR, S. 2002. Prospecção de espécies vegetais potencialmente acumuladoras de fósforo: uma estratégia à melhoria da sustentabilidade de sistemas agroflorestais seqüenciais no nordeste paraense. In: *IV Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais*, Ilhéus, 2002, Anais..., Ilhéus, CD.

RODRIGUES, G. S.; KITAMURA, P. C.; SÁ, T. D. DE A.; VIELHAUER, K. 2001. Sustainability assessment of slash-and-burn and fire-free agriculture in Northeastern Pará, Brazil. In: *BIENNIAL EMERGY RESEARCH CONFERENCE: THEORY AND APPLICATION OF THE EMERGY METHODOLOGY*, Gainesville.

SÁ, T. D. DE A.; ALEGRE, J. 2001. Práticas agroflorestais visando o manejo de vegetações secundárias: uma abordagem com ênfase em experiências amazônicas. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS*, 3., 2000, Manaus, AM. Palestras... Manaus, AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 17) p. 102-115, 2001.

SÁ, T. D. DE A.; OLIVEIRA, V. C. DE; WEBER NETO, O.; CARVALHO, C. J. R. de. 2000. Condutância estomática em espécies-chave de vegetação secundárias em pousio, em sistema de "derruba-e-queima", na Amazônia Oriental. *Ecologia Latinoamericana*, pp. 163-171.

SÁ, T. D. DE A.; OLIVEIRA, V. C. DE; ARAÚJO, A. C. DE; BRIENZA JUNIOR, S. 1999. Spectral irradiance and stomatal conductance of enriched fallows with fast-growing trees in eastern Amazonia, Brazil. *Agroforestry Systems*, 47: 289-303.

SÁ, T. D. DE A.; WICKEL, A. J.; CARVALHO, C. J. R. DE; HÖLSCHER, D.; VIELHAUER, K.; DENICH, M.; KATO, M. DO S. A.; KATO, O. R.; TIPPMANN, R.; SOMMER, R.; BRIENZA JUNIOR, S. 2002. Sistemas agroflorestais seqüenciais centrados no manejo de capoeiras-possibilidades de promover o uso sustentável da terra no âmbito da agricultura familiar amazônica. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS*, 4, Ilhéus, 2002, Anais, Ilhéus, CD, 4p.

SOMMER, R. 2001. No fires! Slash-and-mulch- a promising alternative. *ZEFnews*, 6, Jan. p. 8.v, 2001

SOMMER, R.; DENICH, M.; VLEK, P. L. G. 2000. Carbon storage and root penetration in deep soils under small-farmer land-use systems in the eastern Amazon region, Brazil. *Plant and Soil*, 219, pp. 231-241.

SOMMER, R.; SÁ, T. D. DE A., VIELHAUER, K., VLEK, P. L. G., FÖLSTER, H. 2001. *Water and nutrient balance under slash-and-burn agriculture in the Eastern Amazon, Brasil- The role of a deep rooting fallow vegetation*. Organizado por HORST, W. J. et al. Plant nutrition- Food security and sustainability of agro-ecosystems, Netherlands, p. 1014-1015.

SOMMER, R.; SÁ, T. D. DE A.; VIELHAUER, K.; ARAÚJO, A. C. DE; FÖLSTER, H.; VLEK, P. L. G. 2002. Transpiration and canopy conductance of secondary vegetation in the eastern Amazon. *Agricultural and Forest Meteorology*, 112: 103-121.

TIPPMANN, R. 2000. Assessment of Carbon Sequestration in Landscape under the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol. Diploma Thesis, ZEF Bonn / Department of Geography, University of Bonn, Germany.

VIEIRA, I. C. G. 1996. Forest succession after shifting cultivation in Eastern Amazonia. Ph. D. Thesis. University of Stirling, Scotland, 205p.

WICKEL, A. J., VAN DE GIESEN, N. C., SÁ, T., VLEK, P. L. G., VIELHAUER, K., DENICH, M. 2002. Water and nutrient dynamics at various spatial scales of a tropical agricultural watershed in Eastern Amazonia, Brazil: first results. American Geophysical Union, Spring Meeting.

MANEJO DE FLORESTA SECUNDÁRIA INTEGRADO AO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO NORDESTE PARAENSE. MANEJO DE FLORESTA SECUNDÁRIA INTEGRADO AO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO NORDESTE PARAENSE

Maria do Socorro G. Ferreira (socorro@cpatu.embrapa.br)
Embrapa Amazônia Oriental

Manoela F. F. da Silva (Manoela@museu-goeldi.br)
Universidade Federal Rural da Amazônia

Marli Mattos (mmattos@cpatu.embrapa.br)
Projeto Manejo de Florestas Secundárias- Embrapa/FCAP/MPEG/CIFOR

A contínua e acelerada diminuição das florestas tropicais naturais vem causando problemas ambientais e sociais, com impactos em vários níveis. Em consequência desse processo surgem grandes extensões de florestas secundárias, formando um mosaico de tamanho e idade variáveis. Estima-se que, na América Latina, 40% da cobertura florestal é formada por vegetação secundária, conhecida localmente como "capoeira" (do tupi kapu'era, que significa mata que foi), das quais 70% foram originadas do processo de colonização para atividades de agricultura e pecuária. Na Amazônia brasileira, 30% das áreas que tiveram a vegetação primária removida estão atualmente recobertas por vegetação de sucessão. Apesar desse "novo recurso" não suprir integralmente o papel da floresta primária, desempenha importante função como fornecedor de produtos e serviços ambientais como: produção de madeira para construção (casas, barracas, currais, chiqueiros); plantas úteis para fabricação de remédio, além de frutos, cipós e fibras para confecção de paneiros, peneiras e outros utensílios de uso doméstico; abrigo de animais (cotia, paca, tatu e veado), etc. E quanto aos serviços ambien-