

## 7-022

### **Sistemas agroflorestais seqüenciais centrados no manejo de capoeiras- possibilidades de promover o uso sustentável da terra no âmbito da agricultura familiar amazônica**

Tatiana Deane de Abreu SÁ<sup>1</sup>, Albertus Johannes WICKEL<sup>2</sup>, Cláudio José Reis de CARVALHO<sup>1</sup>, Dirk HÖLSCHER<sup>3</sup>, Konrad VILHAUER<sup>2</sup>, Manfred DENICH<sup>2</sup>, Maria do Socorro Andrade KATO<sup>1</sup>, Osvaldo Ryohei KATO<sup>1</sup>, Robert TIPPMANN<sup>2</sup>, Rolf SOMMER<sup>2</sup>, Silvio BRIENZA JR<sup>1</sup>

1- Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Enéas Pinheiro s/n, 66095-1000, Belém, PA; 2- ZEF/Universidade de Bonn, Walter-Flex-Str. 3, D-53113 Bonn, Alemanha, 3- Universidade de Göttingen, Göttingen, Alemanha. E-mail primeiro autor: [tatiana@cpatu.embrapa.br](mailto:tatiana@cpatu.embrapa.br)

#### **Introdução**

O sistema agroflorestal seqüencial mais difundido em regiões tropicais, é o sistema rotacional tendo a vegetação secundária em pousio (capoeira) como *fase arbórea*, conhecido como agricultura migratória ou itinerante (*shifting cultivation*), que ainda é largamente praticado, em especial na agricultura familiar, e é caracterizado pelas fases de pousio (com duração variada, a depender de condições biofísicas e socioeconômicas locais); de preparo de área para plantio- em sua maioria via o método de corte-e-queima (*slash-and-burn agriculture*); e a fase de cultivo- que na Amazônia brasileira, inclui principalmente as seguintes culturas: arroz, milho, caupi e mandioca (Sanchez e Hailu, 1996; Fujisaka e Escobar, 1997; Kanashiro e Denich, 1998).

Uma série de estudos vêm ocorrendo na Amazônia brasileira, em especial a partir dos anos 90, dando visibilidade a esse sistema tradicional, desvendando processos biológicos, biofísicos e biogeoquímicos que governam sua sustentabilidade (Denich, 1991; Vieira 1996; Hölscher et al. 1997 a, b; Giambelluca et al. 1997; Kanashiro e Denich 1998; Johnson et al. 2001; Sommer 2001; Sommer et al. 2000, 2001; Tippman 2000; Sá et al. 2000, 2002; Carvalho e Sá, 2001; Sá e Alegre, 2001; Wickel et al. 2002), sugerindo e desenvolvendo alternativas para eliminar ou reduzir as limitações detectadas no sistema (Kanashiro e Denich, 1996; Denich et al. 1998; Brienza Jr. 1999; Sá e Alegre, 2001; Vielhauer et al. 2001), e avaliando os sistemas desenvolvidos, sob aspectos biofísicos, biogeoquímicos, agrotécnicos e socioeconômicos (Sá et al. 2000, 2002; Sommer 2001; Sommer et al. 2001; Vielhauer et al. 2001; Carvalho e Sá, 2001; Wickel et al. 2002).

Os resultados disponíveis apontam que a manutenção deste sistema, em nível de propriedades e de paisagem, com a introdução das tecnologias alternativas, pode garantir o uso sustentável da terra e de outros recursos naturais, como os hídricos, mediante o conjunto de serviços ambientais que este sistema rotacional parece ser capaz de oferecer, tema que é o foco deste trabalho.

#### **Metodologia**

A abordagem metodológica dos diferentes segmentos apresentados neste trabalho teve por base a experiências da Amazônia oriental, mais especificamente na região nordeste do Pará:

- a) Os resultados quanto à composição florística e sua diversidade funcional em acumular nutrientes e carbono se baseou, em especial, em: Denich, 1991; Vieira 1996; Kanashiro e Denich, 1998; Sommer, 2001; Sommer et al., 2000, 2001; Tippmann, 2000; e Johnson et al., 2001;
- b) A caracterização biogeoquímica desses sistemas, incluindo aspectos relativos a balanços de nutrientes em diferentes fases, e em nível de microbacia, se baseou em: Hölscher et al., 1997a; Kanashiro e Denich, 1998; Sommer, 2001; Sommer et al., 2001; Wickel et al., 2002;
- c) As características biofísicas do sistema tradicional, incluindo aspectos micrometeorológicos e ecofisiológicos, foi baseada em: Hölscher et al. 1997b; Giambelluca et al., 1997; Sá et al., 2000, 2002; Sá e Alegre, 2001; Carvalho e Sá, 2001; e

d) A abordagem de aspectos relacionados às tecnologias alternativas introduzidas neste sistema agroflorestal sequencial (i.e. substituição do preparo de área via corte-e-queima pelo de corte-*mulch* e melhoria da capoeira pelo plantio de espécies arbóreas de rápido crescimento, por ocasião da última cultura) foi baseada em: Denich et al., 1998; Brienza Jr., 1999; Kato et al., 2000; Sommer 2001; Sommer et al., 2001; Sá e Alegre, 2001; Carvalho e Sá, 2001, Sá et al. 2002.

### **Resultados e Discussão**

As avaliações de diversidade de espécies de capoeiras, e das formas de vida dominantes no sistema rotacional tradicional aponta que, a despeito de mais de um século de agricultura nestes moldes, ainda há consideráveis níveis de diversidade de espécies, e da presença de árvores e arbustos capazes de acumular bioelementos para cultivos subseqüentes, o que pode ser, contudo, reduzido, se o tempo em pousio for sendo drasticamente diminuído, sem que medidas paliativas sejam adotadas (Denich, 1991; Vieira, 1996; Kanashiro e Denich, 1998; Johnson et al., 2001).

Esta diversidade de espécies se traduz, por exemplo, em capacidades diferenciadas em acumular nutrientes (Denich, 1991); em absorver, armazenar e devolver água à atmosfera (Sá et al., 2000; Carvalho e Sá, 2001); e em conferir uma estrutura rugosa à capoeira, expressa em albedo que se aproxima ao de florestas (Giambelluca et al., 1997). Esta realidade leva a que as taxas de uso de energia para fins de evaporação, mesmo em capoeiras jovens (3 anos) se aproximem às de florestas (Hölscher et al., 1997 b). Como muitas espécies da capoeira apresentam sistema radicular mais profundo que o das culturas tradicionais, elas conseguem bombear água e nutrientes de camadas relativamente mais profundas, e disponibiliza-las para as culturas (Hölscher et al. 1997 a; Sommer 2001; Sommer et al. 2001), e essa verdadeira rede de raízes, que se faz presente mesmo no período de cultivo, contribui para reduzir a perda de nutrientes por lixiviação (Sommer 2001), e em nível mais amplo, atenua o fluxo de nutrientes para cursos de água (Wickel et al. 2002).

Quanto a balanço de carbono, a fase de pousio já oferece um acúmulo periódico de carbono acima e abaixo do solo (Denich et al., 1998; Tippmann, 2000), e que tende a ser aumentado, com a prática de capoeiras melhoradas (Brienza Jr. 1999; Denich et al., 1999; Sá e Alegre, 2001).

### **Conclusões**

- A manutenção do sistema agroflorestal sequencial com base no manejo da capoeira, introduzindo tecnologias alternativas, como preparo de área sem queima e melhoria da capoeira pelo plantio de árvores de rápido crescimento, acumuladoras de nutrientes, em nível de propriedades da agricultura familiar da Amazônia, e a expansão de sua adoção, em nível de paisagem, exhibe elevado potencial de contribuir, dentre outros: à manutenção de nutrientes no sistema, à melhoria do balanço de carbono; à manutenção, durante o pousio, de taxas de fluxos de vapor de água em níveis próximos aos encontrados em florestas; à manutenção da biodiversidade, incluindo seus aspectos funcionais relativos ao armazenamento de nutrientes e comportamento hídrico; e à manutenção de ; e

- Esta realidade remete à busca de estratégias para disseminar essa tecnologia, e a adapta-la a outras áreas da Amazônia, e a outros sub-sistemas, além do referente a cultivos anuais, na agricultura familiar amazônica (e.g. pecuária, cultivos semi-permanentes e permanentes) ocorram rapidamente.

### **Referências bibliográficas**

- Brienza Jr., S. Biomass dynamics of fallow vegetation enriched with leguminous trees in the Eastern Amazon of Brazil. Göttingen, Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, 134, 133 p., 1999
- Carvalho, C. J. R. de; Sá, T. D. de A. . Ecofisiologia de vegetações secundárias da Amazônia, In: VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, Ilhéus, 2001. 35 p., 2001
- Denich, M. Estudos da Importância de uma Vegetação Secundária Nova para o Incremento da Produtividade do Sistema de Produção na Amazônia Oriental Brasileira. Instituto de Agricultura e Higiene Animal nos Trópicos e Subtrópicos. Universidade Georg August de Göttingen. Tese de Doutorado. República Federal da Alemanha. Eschborn. 1991. 284p.

Denich, M.; Kanashiro, M.; Vlek, P. L. G. 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, 1999.

Fujisaka, S.; Escobar, G. Towards a practical classification of slash-and-burn agricultural systems. Rural Development Forestry Network, Paper 21c, 1997.

Giambelluca, T. W.; Hilscher, D.; Bastos, T. X.; Frazão, R. R.; Nullet, M. A.; Ziegler, A. D. Observations of albedo and radiation balance over post-forest land surfaces in eastern Amazon Basin. *Journal of Climate*, 10: 919-928, 1997.

Hölscher, D.; Möller, M. R. F.; Denich, M.; Fölster, H. Nutrient input-output budget of shifting agriculture in eastern Amazonia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 47, pp. 49-57, 1997a.

Hölscher, D.; Sá, T. D. d. A.; Bastos, T. X.; Denich, M.; Fölster, H. Evaporation from young secondary vegetation in eastern Amazonia. *Journal of Hydrology*, 193. p. 293-305, 1997b.

Johnson, C. M.; Vieira, I. C. G.; Zarin, D. J.; Frizano, J.; Johnson, A. H. Carbon and nutrient storage in primary and secondary forests in eastern Amazônia. *For. Ecol. Man.*, 147: 245-252, 2001.

Kanashiro, M.; Denich, M. Possibilidades de utilização e manejo adequado de áreas alteradas e abandonadas na Amazônia brasileira. Brasília, MCT/CNPq, pp. 157, 1998.

Kato, O. R.; Vielhauer, K.; Denich, M.; Lücke, W. Preparo de área sem queima: aspectos Agrotécnicos para produção de mulch a partir da trituração da capoeira. In: *Anais: Seminário sobre Manejo da Vegetação Secundária para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar da Amazônia Oriental*, Belém - PA, Brazil, Embrapa Amazônia Oriental: Documentos 69, pp. 38-41, 2000.

Sá, T. D. de A.; Alegre, J. 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.; Vielhauer, K.; Davidson, E. 2002 Fallow vegetation and sustainability in Eastern Amazonia: bringing out ecological features in the present and alternative scenarios. In: *II Conferência Científica do LBA*, Manaus, 2002, Abstracts [<http://lba.cptec.inpe.br/lba/index.htm>]

Sá, T. D. de A.; Oliveira, V. C. de; Weber Neto, O.; Carvalho, C. J. R. de Condutância estomática em espécies-chave de vegetação secundárias em pousio, em sistema de "derruba-e-queima", na Amazônia Oriental. *Ecologia Latinoamericana*, p. 163-171, 2000.

Sanchez, P. A.; Hailu, M. Alternatives to slash-and-burn agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 58: 1-86, 1996.

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

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

Sommer, R.; Sá, T. D. de A., Vielhauer, K., Vlek, P. L. G., Fölster, H. Water and nutrient balance under slash-and-burn agriculture in the Eastern Amazon, Brasil- The role of a deep rooting fallow vegetation. *HORST*, W. J. et al. *Plant nutrition- Food security and sustainability of agroecosystems*, Netherlands, p. 1014-1015, 2001.

Tippmann, R. Assessment of Carbon Sequestration in Landscape under the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol. Diploma Thesis, University of Bonn, Germany, 2000.

Vieira, I. C. G. Forest Succession After Shifting Cultivation en Eastern Amazonia. University of Stirling. Stirling. Tese de Doutorado. University of Stirling Scotlnd. 1996. 205 p.

Vielhauer, K.; Denich, M.; Sá, T. D. d. A.; Kato, O. R.; Kato, M. de S. A.; Brienza Jr., S.; Vlek, P. L. G. Land-use in a mulch-based farming system of small holders in the Eastern Amazon. In: *Proceedings of the Deutscher Tropentag (Conference on International Agricultural Research for Development) "One World: Research for a better quality of life"*, Bonn, Germany, 09.10.2001 to 11.10.2001, 2001, p. 1-9, 2001.

Wickel, A.J., Van de Giesen, N.C., Sá, T., Vlek, P.L.G., Vielhauer, K., Denich, M. Water and nutrient dynamics at various spatial scales of a tropical agricultural watershed in Eastern Amazonia, Brazil: first results. American Geophysical Union, Spring Meeting, 2002.