

Enriquecimento de florestas secundárias como tecnologia de produção sustentável para a agricultura familiar

Secondary forest enrichment as a technology for sustainable production for family agriculture

Silvio Brienza Júnior

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Belém, Pará, Brasil

Resumo: A capacidade produtiva da agricultura tradicional de corte e queima pode ser melhorada por meio do plantio de árvores de crescimento rápido durante o período de pousio, com o objetivo de acumular biomassa e nutrientes para uso na fase agrícola subsequente. Para isso, são desejados alguns atributos das espécies florestais a serem usadas no enriquecimento da capoeira. O plantio das espécies florestais leguminosas *Acacia mangium* (acácia), *Inga edulis* (ingá), *Acacia angustissima* (ligeirinha) e *Sclerolobium paniculatum* (taxi-branco), a partir da fase agrícola (milho e mandioca), no espaçamento 2 m x 2 m, apresentou bons resultados para a porcentagem de sobrevivência, acúmulo de biomassa e volume de madeira. O acúmulo de biomassa seca proporcionado pelas árvores plantadas variou de 35-40 t ha⁻¹ (acácia) a 10-15 t ha⁻¹ (taxi-branco). A análise do impacto do enriquecimento na redução do tempo de pousio mostrou que o sistema de enriquecimento formado com *A. mangium* proporcionou, em três anos (um ano de cultivo agrícola + dois anos de pousio enriquecido), um acúmulo de biomassa equivalente a cinco anos de pousio tradicional.

Palavras-chave: Agricultura tradicional. Amazônia. Espécies florestais. Pousio. Biomassa.

Abstract: Traditional slash-and-burn agriculture can be improved by planting fast growing leguminous trees to help accumulate biomass and nutrients during the fallow phase, and thus, improve productivity during the next phase of agriculture. Experimental work has demonstrated that *Acacia mangium* (acácia), *Inga edulis* (ingá), *Acacia angustissima* (ligeirinha) and *Sclerolobium paniculatum* (taxi-branco) when planted with crops (maize and cassava), at density of 2 m x 2 m, can result in increases in tree survival, biomass production and wood volume. The biomass stocks in trees can vary from 35-40 t ha⁻¹ (acácia) to 10-15 t ha⁻¹ (taxi-branco). In three years (one year of cropping + two years of enriched fallow) the enriched fallow system results in a biomass accumulation equivalent to up to five years of traditional fallow.

Keywords: Traditional agriculture. Amazon. Forest species. Fallow. Biomass.

BRIENZA JÚNIOR, S., 2012. Enriquecimento de florestas secundárias como tecnologia de produção sustentável para a agricultura familiar. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 7(3): 331-337.

Autor para correspondência: Silvio Brienza Júnior. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, Floresta. Travessa Enéas Pinheiro, s/n. Marco. Belém, PA, Brasil. CEP 66095-100 (silvio.brienza@embrapa.br).

Recebido em 09/11/2012

Aprovado em 07/12/2012

Responsabilidade editorial: Toby Gardner



INTRODUÇÃO

A agricultura tradicional de corte e queima praticada na Amazônia oriental brasileira corre o risco de não conseguir sobreviver. Áreas intensamente exploradas ao longo de mais de 120 anos não têm mantido sustentabilidade agrícola para continuar produzindo alimentos por mais gerações.

Alguns agentes dessa instabilidade, como o aumento da pressão populacional, divisão do lote familiar e o uso de tecnologia rudimentar (Silva *et al.*, 1998), diminuem o tempo de uso da terra entre um ciclo agrícola e outro (pousio) e, conseqüentemente, causam perdas de nutrientes (Hölscher, 1995) e produtividade dos cultivos alimentares tradicionais. Essa prática repetida ao longo do tempo tem resultado no crescimento de áreas abandonadas. Por exemplo, cerca de 20% das áreas desmatadas na Amazônia encontram-se abandonados, subutilizados ou, muitas vezes, em estado de degradação (Almeida *et al.*, 2010). A busca por melhores sistemas produtivos deve contemplar práticas produtivas mais sustentáveis dos pontos de vista ambiental, social e econômico (Munasinghe, 2010).

Algumas tecnologias agrícolas, como o sistema bragantino (Galvão *et al.*, 2008), o preparo de área sem queima (Kato *et al.*, 2007) e o manejo do solo com leguminosas (Lopes & Galeão, 2006), já foram desenvolvidas no sentido de melhorar a produtividade da agricultura familiar. O enriquecimento de capoeira a partir do plantio de árvores leguminosas, de crescimento rápido, é outra alternativa tecnológica para promover os acúmulos de biomassa e nutrientes (Brienza Júnior, 1999). Esse processo, além de possibilitar manter um curto período de pousio, pode produzir uma vegetação secundária de vigor semelhante ao encontrado em capoeiras antigas, em estágio sucessional avançado (Brienza Júnior, 1999).

O plantio de árvores tem por objetivo melhorar os acúmulos de biomassa e nutrientes da floresta secundária para o próximo ciclo agrícola. A introdução da árvore deve ser feita durante a fase agrícola para dar

melhores condições para seu desenvolvimento até o momento do início do pousio. As capinas realizadas para a manutenção das culturas agrícolas favorecem o crescimento das árvores (Brienza Júnior, 1999). No final do pousio, quando a área enriquecida for preparada para um novo ciclo agrícola, a biomassa acumulada deve ser preferencialmente triturada (Kato *et al.*, 2007) e espalhada como cobertura morta sobre o solo, para que, finalmente, após decomposição, libere nutrientes para as culturas agrícolas plantadas no ciclo seguinte. Esse processo visa manter no sistema o máximo de nutrientes disponíveis para as culturas agrícolas.

A repetição desse procedimento de enriquecimento e trituração ao longo dos anos vai melhorar a incorporação da matéria orgânica ao solo e, conseqüentemente, as suas propriedades químicas. Além disso, parte da madeira produzida pelas árvores plantadas pode servir de matéria-prima para lenha e carvão, produtos bastante escassos atualmente. O presente trabalho visa apresentar as características e atributos de um sistema de enriquecimento de capoeiras com árvores nativas e exóticas que pode ser usado na melhoria da produtividade de sistemas tradicionais de agricultura de corte e queima na Amazônia oriental.

A TECNOLOGIA DE ENRIQUECIMENTO DE FLORESTA SECUNDÁRIA

A tecnologia de plantar árvores de crescimento rápido para melhorar os acúmulos de biomassa e nutrientes da vegetação de pousio, considerada como insumo da agricultura tradicional de derruba e queima, consiste em introduzir espécies leguminosas durante a fase de cultivos agrícolas. A árvore plantada beneficia-se dos tratamentos culturais feitos para as culturas alimentares, permitindo que seu crescimento seja acelerado e, conseqüentemente, possa suportar a competição da vegetação de pousio (capoeira) após o abandono da área. Em termos de acúmulo de biomassa, a técnica do enriquecimento permite reduzir o tempo de descanso da terra quando comparado com o pousio tradicional.

ATRIBUTOS DE ESPÉCIES FLORESTAIS ADEQUADAS PARA O ENRIQUECIMENTO

As árvores a serem plantadas para o enriquecimento da capoeira terão importante papel quanto à sua integração com a vegetação espontânea da capoeira. No final do período de pousio enriquecido, essa integração será refletida na biomassa total produzida. Alguns atributos desejáveis das espécies a serem usadas no enriquecimento de capoeira, visando aumentar os acúmulos de biomassa e nutrientes, em um curto período de tempo, são apresentados a seguir. As espécies mais adaptadas serão aquelas que possuem o maior número de atributos (Tabela 1).

ÉPOCA DE PLANTIO

A escolha da época de plantio das árvores é muito importante para o sucesso do enriquecimento de capoeira. A árvore, ao ser plantada durante a fase agrícola, recebe, indiretamente, os benefícios das capinas que são feitas para as culturas agrícolas. Com isso, os custos são minimizados, garantindo um bom estabelecimento da árvore para suportar a competição inicial da capoeira, quando a área é abandonada para pousio. As mudas de árvores de crescimento inicial rápido (*Acacia mangium* Willd.; média de 32 cm por mês) e um pouco mais lento (*Sclerolobium paniculatum* Vogel e *Inga edulis* Mart.; média de 22 cm por mês) (Brienza Júnior, 1999) devem estar bem formadas (altura entre 25 cm e 30 cm) no momento do plantio. Recomenda-se que o plantio das mudas das árvores ocorra após a colheita do milho ou quatro a cinco meses depois de plantada a mandioca, que, em geral, é a última cultura agrícola colhida.

O plantio das árvores por semeadura direta também é outra possibilidade. Nesse caso, o *Inga edulis* (ingá) é uma boa opção por ser uma espécie que possui sementes grandes, de fácil manipulação e não apresenta nenhum tipo de dormência. A semeadura direta proporciona redução dos custos de produção, pois não há necessidade de produção de mudas, mas, por

outro lado, deve-se ter muito cuidado com a época de semeadura. É recomendável que essa atividade ocorra no início do período chuvoso, dando condições adequadas para a germinação e o estabelecimento das plântulas. A semeadura não deve ser muito profunda, para evitarem-se problemas de deformação da plântula, e nem muito superficial, pois, nesse caso, a semente pode ser arrastada pela água superficial da chuva, principalmente as espécies de sementes pequenas. O local para semeadura deve ser na linha do plantio de milho, no caso desta ser a primeira cultura a ser colhida.

ESPAÇAMENTO

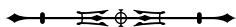
O plantio das árvores para enriquecimento da capoeira deve ser feito preferencialmente no espaçamento de 2 m x 2 m, para garantir também a regeneração das espécies naturais da capoeira (Brienza Júnior, 1999). Espaçamentos menores que 2 m x 2 m irão suprimir a vegetação natural e, assim, diminuir a biodiversidade nativa da área. Essa tecnologia também serve para recuperação de áreas de pastagens abandonadas ou degradadas e, neste caso, o espaçamento recomendado é de 1 m x 1 m para promover uma cobertura vegetal mais rápida e eficiente, de forma a suprimir os sistemas de propagação das gramíneas forrageiras.

TRATOS CULTURAIS

Quando se faz o plantio de enriquecimento, deve-se dar bastante atenção à necessidade de tratamentos culturais. Durante o período que a árvore plantada se desenvolve junto com a mandioca, nem sempre é possível retardar muito a necessidade de capina, pois a árvore pode sentir bastante a competição com as plantas invasoras. A familiarização do agricultor com as espécies plantadas para enriquecimento é muito importante para evitar acidentes de eliminação de plantas durante as capinas. Quando o agricultor ainda não conhece bem as espécies plantadas, recomenda-se o uso de piquetes bastante visíveis para marcar o posicionamento das mudas no campo, proporcionando, dessa maneira, maior agilidade do serviço de capina.

Tabela 1. Parâmetros e atributos de espécies florestais para uso em enriquecimento de capoeira

Parâmetros	Atributos
Sementes	Disponibilidade de sementes e facilidade de coleta ajudam a disseminar a espécie para um grande número de usuários.
Germinação	Sementes sem dormência devem ser preferidas para facilitar a produção de mudas.
Copa	Espécies de copa leve devem ser indicadas para que chegue suficiente luz às espécies da capoeira, permitindo o seu melhor desenvolvimento.
Florescimento	O florescimento durante o período de pousio, e especialmente na época seca, pode servir para a alimentação de abelhas, colaborando para a produção de mel.
Folhas	Espécies com folhas de baixa relação C/N devem ser preferidas devido à facilidade de decomposição das folhas e otimização da entrada de nutrientes no sistema.
Tronco	Dominância apical não é um atributo necessário devido ao objetivo principal ser produção de biomassa. Entretanto, troncos retos podem permitir seu uso como estacas. A utilização do tronco para lenha e carvão também deve ser considerada como vantajosa.
Raízes	Sistema radicular profundo pode melhorar a relação solo-nutriente e a exploração de água do solo, além de poder representar também fixação de carbono no solo.
Pragas e doenças	Embora as árvores plantadas cresçam junto com a capoeira, supostamente um ambiente mais diversificado, é adequado que as árvores possuam resistência a pragas e doenças.
Crescimento	As espécies de crescimento inicial rápido devem ser selecionadas. Entretanto, é desejável que haja um sincronismo de crescimento entre as árvores e a vegetação da capoeira para minimizar o efeito negativo no desenvolvimento da capoeira.
Nutrientes e consumo de água	Baixa demanda por nutrientes e tolerância a estresse hídrico são importantes características desejáveis. Muitos solos onde a agricultura familiar é praticada são de baixa fertilidade. Dependendo do sistema agrícola usado, as árvores devem ser plantadas no final da época chuvosa e, assim, espécies desejáveis devem ser tolerantes a esses dois fatores.
Fixação de nitrogênio	A fixação de nitrogênio é um importante atributo devido à sua demanda para favorecer o crescimento das culturas agrícolas que serão plantadas após o término do período de enriquecimento.
Acúmulo de fósforo	O fósforo é o nutriente que mais limita a produtividade das culturas na Amazônia. O acúmulo de fósforo nas folhas das árvores que serão usadas para enriquecimento da capoeira pode minimizar a necessidade desse nutriente na adubação dos cultivos agrícolas subsequentes.
Rebrotação	Toco: desejável, pois pode eliminar a necessidade de plantio da espécie a ser usada para enriquecer a capoeira, minimizando custos de plantio. Raízes: no caso do crescimento aéreo ser suprimido durante a fase agrícola, o sistema radicular garante um novo ciclo de regeneração.
Competição	Baixa competição para não causar impactos durante a fase de consórcio com a cultura agrícola alimentar (por exemplo, mandioca) e também com a fase de crescimento da capoeira; é um fator essencial para garantir o sucesso do enriquecimento.



INFORMAÇÕES SOBRE ALGUMAS ESPÉCIES RECOMENDADAS PARA ENRIQUECIMENTO

Algumas espécies de árvores leguminosas, tanto nativas como exóticas, como *Acacia mangium* Willd. (acácia), *Acacia angustissima* Kuntze (ligeirinha), *Inga edulis* Mart. (ingá) e *Sclerobium paniculatum* Vogel (taxi-branco), foram testadas para enriquecimento de capoeira, visando promover o acúmulo de biomassa. A sobrevivência não depende do espaçamento de plantio (Tabela 2). Em geral, consideram-se de bom desempenho comercial as espécies com sobrevivência acima de 90%.

As árvores plantadas para o enriquecimento da capoeira não impactaram negativamente as produções de: i) grãos secos de milho ($1.890 \pm 32 \text{ kg ha}^{-1}$); e ii) peso fresco de raízes de mandioca da ordem de $23.920 \pm 1.690 \text{ kg ha}^{-1}$ na presença de *S. paniculatum*; $22.800 \pm 945 \text{ kg ha}^{-1}$ (*A. angustissima*); $22.290 \pm 877 \text{ kg ha}^{-1}$ (*A. mangium*); $21.930 \pm 916 \text{ kg ha}^{-1}$ (*I. edulis*); e $21.200 \pm 1.510 \text{ kg ha}^{-1}$

Tabela 2. Taxa média de sobrevivência (%) aos 12 meses de idade, para as leguminosas arbóreas *A. angustissima*, *C. racemosa*, *I. edulis* e *A. mangium* plantadas para enriquecer a vegetação de pousio, independentemente do espaçamento de plantio 1 m x 1 m, 2 m x 1 m e 2 m x 2 m.

Espécies florestais	Sobrevivência (%)
<i>A. angustissima</i>	98
<i>I. edulis</i>	97
<i>A. mangium</i>	91
<i>S. paniculatum</i>	90

Tabela 3. Biomassa seca de árvores (folhas, galhos e tronco) e volume de madeira produzido pelas espécies florestais *Acacia mangium* (acácia; exótica), *Acacia angustissima* (ligeirinha; exótica), *Inga edulis* (ingá; nativa) e *Sclerobium paniculatum* (taxi-branco; nativa) plantadas para enriquecimento de capoeira.

Espécie	Idade (meses)	Espaçamento	Biomassa seca (t ha ⁻¹)	Volume de madeira (m ³ ha ⁻¹)
<i>A. mangium</i>	30	2 m x 2 m	35-40	30-34
<i>A. angustissima</i>	30	2 m x 2 m	14-17	15-20
<i>I. edulis</i>	30	2 m x 2 m	11-14	15-20
<i>S. paniculatum</i>	30	2 m x 1 m	10-15	15-20
Capoeira não enriquecida	24	-	24	-

(cultivo monoespecífico ou controle; média regional de 20 t ha^{-1} , de acordo com Albuquerque & Cardoso, 1983; Brienza Júnior *et al.*, 2011).

ESTOQUE DE BIOMASSA

Os resultados obtidos para acúmulo de biomassa pelo sistema compreendido pelas árvores plantadas para enriquecimento e mais a vegetação da capoeira também podem ser considerados bons (Tabela 3).

UTILIZAÇÃO DA CAPOEIRA ENRIQUECIDA PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Após 24 meses de pousio enriquecido, a área está pronta para um novo ciclo agrícola. Entretanto, são necessários alguns cuidados. Uma vez usado o plantio de árvores para enriquecimento, não é recomendado o preparo de área com uso do fogo, pois, como as raízes das árvores plantadas exploram profundidades maiores do solo, a queima da vegetação implica perder nutrientes que normalmente não são acessados pelas raízes dos cultivos agrícolas. Esse fato pode acelerar o processo de degradação do solo. É recomendável que o preparo da área para plantio agrícola, após o enriquecimento da capoeira, seja feito com o uso de máquina apropriada, segundo estudado no projeto Tipitamba/EMBRAPA Amazônia Oriental (Kato, 1998a, 1998b; Kato *et al.*, 2002).

Por outro lado, além da biomassa para melhoria da capacidade produtiva do solo, o agricultor pode destinar

parte da madeira das árvores plantadas para outros usos, como lenha, carvão e estacas para construções rurais ou tutor para outras culturas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O enriquecimento de capoeira, com o objetivo de produzir biomassa, é uma técnica que pode melhorar a sustentabilidade do sistema tradicional de derruba e queima praticado pela grande maioria dos agricultores familiares da Amazônia. A análise do impacto do enriquecimento na redução do tempo de pousio indica que o sistema de enriquecimento formado com *A. mangium* pode proporcionar, em um total de três anos (um ano de cultivo agrícola + dois anos de pousio enriquecido), um acúmulo de biomassa equivalente a cinco

anos de pousio tradicional (dados secundários obtidos a partir de vários autores) (Figura 1).

O enriquecimento da vegetação de capoeira por meio do plantio de árvores leguminosas, e quando associado ao preparo de área sem queima, permite a realização de dois ciclos agrícolas sucessivos, desde que o plantio das culturas agrícolas seja acompanhado de adubação adequada, principalmente a fosfatada no primeiro ano (Kato *et al.*, 2002). Eventualmente, parte da biomassa acumulada pelas árvores pode ser colhida e destinada para outras finalidades. Por exemplo, madeira para produção de lenha, carvão, estacas para diversas finalidades, como esteios para construções rurais ou, até mesmo, tutor para culturas, a exemplo da pimenta-do-reino.

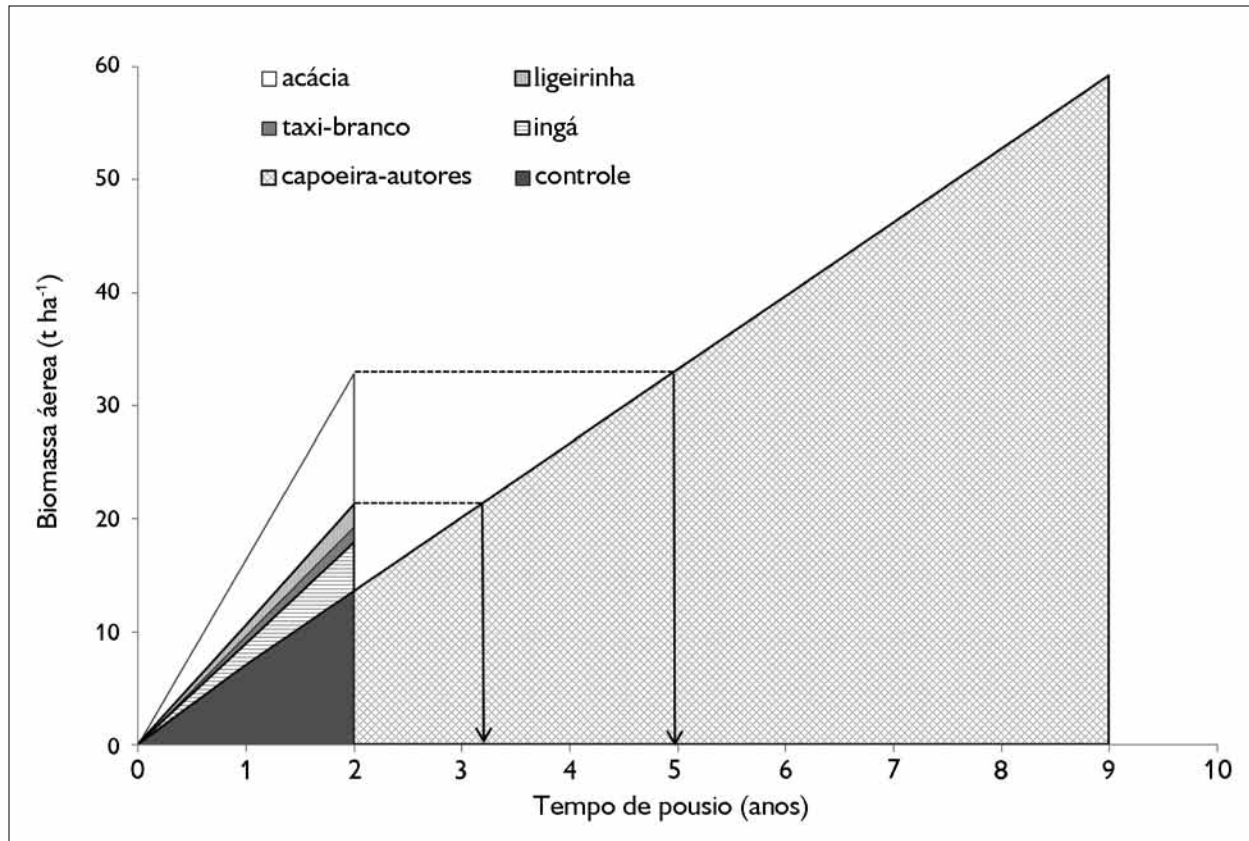


Figura 1. Biomassa aérea ($t\ ha^{-1}$) de vegetação secundária enriquecida com o plantio das árvores leguminosas *A. mangium* (acácia), *A. angustissima* (ligeirinha), *I. edulis* (ingá), *S. paniculatum* (taxi-branco) e controle, comparada com dados de biomassa de vegetação secundária, analisada por diferentes autores ($y = 0,54 + 6,52 x$; $r^2 = 0,91$; $p = 0,008$ e $n = 10$; baseado em Denich, 1989; Diekmann, 1997; Kato, 1998a, 1998b; Wiesenmüller, 1999 e citado por Brienza Júnior, 1999).

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. & E. M. R. CARDOSO, 1983. **Utilização da mandioca na Amazônia**: 1-11. Embrapa – CPATU (Documentos, 25), Belém.
- ALMEIDA, C. A., D. M. VALERIANO, M. I. S. ESCADA & C. D. RENNO, 2010. Estimativa de área de vegetação secundária na Amazônia legal brasileira. **Acta Amazonica** 40(2): 289-301.
- BRIENZA JÚNIOR, S., 1999. Biomass dynamics of fallow vegetation enriched with leguminous trees in the eastern Amazon of Brazil. **Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen** 134: 1-133.
- BRIENZA JÚNIOR, S., R. P. OLIVEIRA, M. DENICH & P. L. G. VLEK, 2011. Plantio de árvores de crescimento rápido para recuperação de áreas agrícolas na Amazônia Oriental brasileira: avaliações de sobrevivência e produções de milho e mandioca. **Pesquisa florestal brasileira** 31(68): 347-353.
- DENICH, M., 1989. Untersuchungen zur Bedeutung junger Sekundärvegetation für die Nutzungssystemproduktivität im östlichen Amazonasgebiet, Brasilien. **Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen** 46: 1-265.
- DIEKMANN, U., 1997. **Biologische und chemische Bodencharakteristika zur Beurteilung der nachhaltigen Produktivität von Landnutzungssystemen in der Zona Bragantina, Ost-Amazonien**: 1-189. Ph.D. Thesis. Fakultät für Agrarwissenschaften. George-August-Universität Göttingen, Göttingen. Disponível em: <<http://ediss.uni-goettingen.de/bitstream/handle/11858/00-1735-0000-0006-AB81-7/diekmann.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 outubro 2012.
- GALVÃO, E. U. P., M. S. CRAVO, O. L. NOGUEIRA & M. K. SHIMIZU, 2008. **Sistema bragantino para a agricultura familiar**: passo a passo: 1-38. Embrapa Amazônia Oriental, Belém.
- HÖLSCHER, D., 1995. Wasser- und Stoffhaushalt eines Agrarökosystems mit Waldbrache im östlichen Amazonasgebiet. **Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen** 106: 1-133.
- KATO, M. S. A., 1998a. **Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region, Eastern Amazon**: crop performance and phosphorus dynamics: 1-144. Curvillier Verlag (Ph.D. Thesis), Göttingen.
- KATO, O. R., 1998b. **Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region, Eastern Amazon**: crop performance and nitrogen dynamics: 1-132. Curvillier Verlag (Ph.D. Thesis), Göttingen.
- KATO, O. R., M. S. A. KATO, C. C. JESUS & A. C. RENDEIRO, 2002. Época de preparo de área e plantio de milho no sistema de corte e trituração no Município de Igarapé-açu, Pará. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. **Comunicado Técnico** 64: 1-3. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/404908/1/com.tec.64.pdf>>. Acesso em: 30 outubro 2012.
- KATO, M. S. A., C. S. OLIVEIRA, M. S. S. OLIVEIRA, O. R. KATO & R. M. SANTANA, 2007. **Agricultura sem queima**: adaptando à realidade de agricultores familiares da comunidade São João Marapanim, PA: 1-48. Embrapa Amazônia Oriental, Belém.
- LOPES, O. M. N. & R. R. GALEÃO, 2006. **Práticas de manejo do solo para produção agrícola familiar**: 1-23. Embrapa Amazônia Oriental (Documentos, 235), Belém.
- MUNASINGHE, M., 2010. **Making development more sustainable**: sustainomics framework and practical applications: 2nd edition: 1-350. MIND Press, Sri Lanka.
- SILVA, A. A., F. R. SOUSA FILHO, J. CORTELETTI, W. S. PINTO, J. L. SILVEIRA, S. R. M. SILVA, A. KASPER, U. M. MARQUES & F. L. S. CAHETE, 1998. Historical dynamics of reproduction of agriculture in Igarapé-açu (Northeast of the State of Para): a study focusing on agrarian systems. **Proceedings of the SHIFT Workshop** 3: 67-82.
- WIESENMÜLLER, J., 1999. **Einfluß landwirtschaftlicher Flächenvorbereitung auf die Dynamik des Wurzelsystems und die oberirdische Regeneration der Sekundärvegetation Ostamazoniens, Pará, Brasilien**: 1-228. Dissertation Doktorgrades. George-August-Universität, Göttingen. Disponível em: <<http://ediss.uni-goettingen.de/bitstream/handle/11858/00-1735-0000-0006-B1A6-A/dissjw.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 outubro 2012.

