

# Conferência do Subprograma de Ciência e Tecnologia SPC&T Fase II/PPG7



Belém, PA  
Dezembro de 2008

**CONFERÊNCIA DO SUBPROGRAMA DE CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA - SPC&T FASE II/PPG7**

**ANAIS**

**Belém, 1º a 4 de dezembro de 2008**

Conferência do Subprograma de Ciência e Tecnologia  
SPC&T Fase II/PPG7 (2008: Belém, PA).  
Anais da Conferência do Subprograma de Ciência e  
Tecnologia SPC&T Fase II/PPG7, realizado em Belém,  
Pará, Brasil, de 1 a 4 de dezembro de 2008. Brasília:  
CNPq, 2009.  
579p.

ISBN 978-85-7028-021-3

1. Políticas Públicas - Brasil 2. Desenvolvimento  
Sustentável 3. Recursos Naturais 4. Amazônia 5.  
Conservação Ambiental 6. Divulgação Científica I.  
Título

CDU 502

## **Artigo-síntese da sub-rede RECUPERAMAZ**

### **Alternativas para recuperação de áreas degradadas na Amazônia – RECUPERAMAZ**

**Claudio José Reis de Carvalho<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Embrapa Amazônia Oriental (carvalho@cpatu.embrapa.br).

#### **1. Introdução**

O processo de ocupação da Amazônia brasileira ao longo do tempo, e em particular nas três décadas mais recentes, vem ocasionando consideráveis alterações na sua cobertura vegetal, com profundas implicações na manutenção dos processos e mecanismos que têm lugar nesta região, caracterizada pela alta diversidade e complexidade em termos ecológicos, sociais e culturais. Refletindo a dinâmica de uso da terra na Amazônia, o desmatamento nesta região tem apresentado altos índices e preocupado autoridades governamentais, pesquisadores e a opinião pública em níveis nacionais e internacionais.

Uma das formas de atenuar o avanço do desmatamento na Amazônia se refere à recuperação do potencial produtivo de áreas em diferentes estágios de degradação que estão distribuídas pela região, com maior intensidade nas porções setentrional e oriental (Becker 2001). Qualquer tentativa de promover a recuperação de áreas degradadas ou em processo de degradação deve considerar a diversidade e a complexidade da Amazônia brasileira, caracterizada por um verdadeiro mosaico de ecossistemas com variadas coberturas vegetais, regulados por complexos regimes hídricos e condições edáficas, e apresentando níveis diversos de resiliência e endemismo. Iniciativas de recuperação de áreas degradadas devem atentar não apenas para a possibilidade de viabilizar a produção de bens a curto prazo, mas também para a recomposição de processos e mecanismos biológicos, biofísicos e biogeoquímicos e a manutenção de serviços ambientais, que contribuirão para a sustentação do potencial produtivo dessas áreas (Swift *et al.*, 2004).

Dentre as opções que vêm sendo consideradas como promissoras à recuperação de áreas alteradas na Amazônia, incluem-se vários tipos de sistemas agroflorestais, tanto simultâneos como sequenciais, com componentes silvipastoris e agrosilvipastoris, visando a recompor, pelo menos em parte, algumas das funções desempenhadas pela vegetação original, além dos serviços ambientais (Fearnside 1995; Garrity 2004; Porro *et al.*, 2005). No entanto, há necessidade de mais informações sobre estratégias participativas de implantação de sistemas agroflorestais, assim como de indicadores para subsidiar a escolha de sistemas mais sustentáveis.

Os objetivos desta Sub-rede foram: (a) diagnosticar a situação atual e as causas de degradação em diferentes sistemas de uso da terra; (b) propor sistemas agroflorestais para diferentes cenários de degradação do solo; (c) aplicar estratégias participativas no delineamento e implantação de sistemas agroflorestais como opções de recuperação de áreas degradadas; e (d) definir um conjunto mínimo de indicadores de degradação do solo em sistemas agroflorestais.

## **2. Métodos**

Foram realizadas atividades de diagnóstico da situação atual e das causas de degradação em diferentes sistemas de uso da terra, incluindo diversas ações, primeiramente na área de sensoriamento remoto com uso de diferentes formas de avaliação da paisagem (aerofotos não-convencionais e panorâmicas, imagens de satélites, etc.) e teste de equipamentos como o uso de câmeras especiais da Hasellblad, câmeras comuns digitais (Sony 728) e, mais recentemente, adquiriu-se uma Ricoh de 8 (oito) megapixels com GPS embutido. Foram realizados levantamentos “in loco” e zoneamentos de sistemas agroflorestais estabelecidos e foram identificadas práticas de manejo adotadas por pequenos produtores de bacuri (*Platonia sp.*) e fortalecidas as competências técnicas locais para a difusão dessas práticas. Atributos químicos, físicos e biológicos do solo foram avaliados em diferentes sistemas de uso da terra em propriedades rurais familiares a fim de avaliar o impacto de sistemas sobre a qualidade do solo.

### **3. Resultados**

O uso do fogo na agricultura familiar é uma prática comum na maioria das unidades de produção, contribuindo de maneira significativa para a emissão de gases de efeito estufa. Associados a essa importante preocupação mundial, têm sido comprovados os efeitos negativos da utilização do fogo nos sistemas de produção devido às perdas de nutrientes durante a queima da biomassa da vegetação, reduzindo o potencial de produção pela redução da adição de nutrientes. Resultados de pesquisa demonstram a vantagem dos sistemas com base no manejo da biomassa aérea da vegetação secundária (Denich 2004, Kato et al 2008) com potencial de melhorar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Para as áreas em que a vegetação secundária perdeu a capacidade produtiva e reprodutiva, Cravo et al (2008) desenvolveram o Sistema Bragantino, que consiste na construção da fertilidade do solo com base em recomendações de calagem e adubação química e cultivos alimentares associados de forma a promover a diversificação da produção.

No levantamento de experiências com alternativas ao uso do fogo nos sistemas agrícolas praticadas pelos agricultores no território do nordeste paraense, foi possível identificar 70 experiências com preparo de área sem o uso do fogo e utilização dos SAFs nas unidades de produção familiar do território. Esse levantamento serviu de base para estudos incluindo a sistematização de experiências e realização de intercâmbios entre comunidades.

No Estado do Pará, o trabalho participativo com os agricultores vem sendo realizado em 42 unidades de produção familiar de quatro Associações Comunitárias nos municípios de Igarapé Açu e Marapanim e 20 unidades de produção familiar no Pólo Rio Capim do Proambiente, onde foi apoiada a instalação de 62 unidades demonstrativas com SAFs com base no preparo de área sem queima, com o sistema de corte e trituração da vegetação secundária (capoeira) e cultivos alimentares, seguido do plantio de plantas perenes (frutíferas e florestais). Foram realizadas ações de capacitação dos agricultores por meio de cursos práticos sobre agricultura sem queima, controle alternativos de pragas,

compostagem, produção de mudas e intercâmbios com grupos que praticam sistemas agroflorestais, para aperfeiçoar as ações do projeto.

No Estado do Maranhão, foram instaladas 20 unidades demonstrativas com preparo de área sem queima com cultivos alimentares nos municípios de Zé Doca e Santa Luzia do Paruá. Em 2007, foi avaliada a eficiência agrônômica da inoculação no feijão - caupi com as estirpes dos rizóbios BR 3267, BR 3299, BR 3302, BR 3262 e BR 3301 em sistema de plantio direto em capoeiras trituradas na região em parceria com o Curso de Mestrado em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão. Os resultados demonstraram que a inoculação das sementes da cultivar BRS Guariba com as estirpes dos rizóbios proporcionou uma produtividade média de 1.246,75 kg de grãos por hectare, tendo sido 214% superior ao tratamento controle.

A seringueira como alternativa como componente arbóreo para implantação de SAFs é uma opção e tem sido utilizada por agricultores de Tomé-Açu/Pará com bons resultados (Yamada 1999). O principal problema é a ocorrência de doença ocasionada pelo *Microcylus ulei*. Os resultados de seleção de material tolerante no projeto ainda são preliminares, mas certamente contribuirão com oferta de mais um importante componente arbóreo para os SAFs.

A aplicação do modelo SEI-FS (*Spatially Explicit Individual-based Forest Simulator*) para modelagem dos SAFs obteve uma adequada representação do fenômeno de ocupação do dossel. Esses dados certamente contribuirão para o manejo dos SAFs instalados nas unidades demonstrativas além de subsidiar futuros arranjos de novos sistemas que serão desenvolvidos nas propriedades.

O estudo de implantação de SAFs através do Sistema Bragantino encontra-se em desenvolvimento em uma área que inicialmente apresentava indícios de degradação ambiental, na localidade Patauateua, no município de Inhangapi, Pará. A área é de terra firme e vinha sendo utilizada, ao longo dos anos, com culturas anuais alternadas com pequenos períodos de pousios e que se encontrava com vegetação de capoeira rala. O preparo do solo consistiu apenas de uma roçagem, sem queima, uma vez que a vegetação era constituída apenas de espécies arbustivas. A implantação inicial do

sistema agroflorestal consistiu do plantio de mudas de açaizeiros, cultivar BRS Pará, obedecendo-se o espaçamento de 7,0 m entre linhas e 4,0 m entre plantas, tendo-se uma população de 420 plantas por hectare. Para o plantio seqüencial das culturas anuais e das outras culturas perenes o solo foi corrigido e adubado com 1.000 kg/ha de calcário dolomítico, 250 kg/ha de superfosfato triplo, 100 kg/ha de cloreto de potássio e 30 kg/ha de FTE BR 12, seguido de uma gradagem para incorporação do calcário e dos fertilizantes químicos.

No mesmo ano, nas entrelinhas dos açaizeiros, foram implantadas culturas anuais, utilizando-se as técnicas do Sistema Bragantino, que consistiu no plantio de duas cultivares regionais de mandioca (Jurará Amarela e Inha), em fileiras duplas, consorciadas com feijão-caupi, e que tem como função principal, além de produzir alimentos, recuperar a fertilidade do solo e amortizar os custos iniciais das culturas perenes. O sistema contemplou, também, no segundo ano, o plantio de mudas de cacaueiros no espaçamento de 14,0 m x 8,0 m, com uma população de 90 plantas/ha, e de espécies de essências florestais no espaçamento de 14,0 m x 12,0 m e uma população de 60 plantas/ha.

Ao final do processo de implantação das culturas perenes já é possível verificar a formação de um sistema agroflorestal, caracterizado por um açaizal enriquecido com espécies frutíferas e florestais, que fornecerá maior renda e produção mais diversificada, como também melhorará a cobertura vegetal da área, pela implantação dessas culturas perenes, fornecendo melhor proteção ao solo.

Para aumentar a eficiência do sistema, foram desenvolvidos estudos de curvas de respostas de N, P, K para culturas do arroz, milho, feijão-caupi e mandioca e ajustes no software Nutrient Management Decision Support System (NuMaSS) para recomendação de calagem e adubação.

Em setembro de 2006, foi realizada a colheita do feijão caupi, cultivar BR3 Tracuateua, tendo sido observada uma produtividade de 800 kg/ha de grãos secos. Em junho de 2007, foi realizada a colheita das duas cultivares regionais de mandioca utilizadas no sistema de produção, sendo observadas produtividades de 27 e 30 t/ha de raízes frescas, para as cultivares Jurará Amarela e Inha, respectivamente. A



colheita da mandioca aconteceu precocemente, ou seja, aos 10 meses após o plantio devido ao surgimento de podridão de raízes, muito comum na região.

O sistema agroflorestal implantado apresenta-se, atualmente, com as espécies permanentes que são o açaizeiro, as essências florestais (mogno africano, marupá e mogno amazônico) e o cacaeiro. Os espaços disponíveis nas entrelinhas das espécies perenes estão sendo utilizados, novamente com a cultura de mandioca, porém, agora, com as cultivares Mari, Poti e Maranhense, sendo as duas primeiras tolerantes à podridão radicular.

Os açaizeiros, aos dois anos e oito meses após o plantio, encontram-se em fase inicial de floração e altura média superior a 3,0 m, sendo feito o desbaste e permanecendo três estipes por touceira. As essências florestais apresentam excelente crescimento, com destaque para o mogno africano com altura superior a 3,5 m. O cacau, por ter sido plantado posteriormente, apresenta altura média de 1,5 m.

As Curvas de Respostas para N, P, K e calcário, previstas como metas do projeto, já foram parcialmente definidas para culturas de milho e arroz, em Paragominas e, para milho e feijão-caupi, em Terra Alta e Tracuateua, já sendo possível se fazer recomendações de adubação para as culturas de arroz, milho e feijão-caupi, com bastante segurança, utilizando as doses mais econômicas.

Na espacialização e diagnóstico da situação atual e das causas de degradação, algumas dificuldades ocorreram, pois, na Amazônia, onde foram percorridos parte dos estados de Mato Grosso, Rondônia e Acre e o leste do Pará, as áreas degradadas diferem de outros ambientes brasileiros. Por exemplo, no sudeste brasileiro elas normalmente são desprovidas de vegetação (surgimento de “pelados”) e na Amazônia, a pastagem, na sua maioria do gênero *Brachiaria*, é substituída por outra vegetação e nem sempre os sensores remotos são apropriados para perceber esta diferença. Diante disso e da peculiaridade da região, optou-se por métodos que permitissem aos pecuaristas identificar o estágio de degradação das pastagens por meio de indicadores de degradação, da chave de identificação desses ambientes, além da elaboração de uma cartilha

com o propósito de subsidiar na identificação e controle das principais plantas daninhas nesses ecossistemas.

Além disso, com o uso de câmaras digitais de baixo custo foi possível chegar a níveis de detalhes de escala de até 1:2.000.

Este projeto contribuiu para a formação de uma rede de pesquisa regional amazônica, atuante sobre a recuperação de áreas degradadas, convergindo na geração de conhecimento básico para o desenvolvimento sócio-econômico de espaços rurais, e as comunidades que vivem nesses espaços com diferentes níveis de necessidade de recuperação ambiental. Permitiu, sobremaneira, a geração de conhecimento científico sobre espécies regionais apropriadas ou potenciais, muitas já adaptadas, bem como arranjos agrossilviculturais e alternativos com grande potencial para o florestamento ou reflorestamento de áreas alteradas.

#### **4. Discussão e Conclusão**

O uso do fogo na agricultura familiar é uma prática comum na maioria das unidades de produção e ultimamente, com os problemas associados às mudanças climáticas, tem sido considerado como um segmento da agricultura que mais contribui para as emissões de gases de efeito estufa. Além disso, tem se comprovado que o uso do fogo acarreta perdas significativas de nutrientes durante a queima da biomassa da vegetação, reduzindo o potencial de produção agrícola. Resultados de pesquisa demonstram a vantagem dos sistemas com base no manejo da biomassa aérea da vegetação secundária sem uso de fogo (Denich 2004, Kato *et al.*, 2004, 2008) com potencial de melhorar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas - Sistema Tipitamba. Para as áreas em que a vegetação secundária perdeu a capacidade produtiva e reprodutiva, Cravo et al (2008) desenvolveram o Sistema Bragantino, que consiste na construção da fertilidade do solo com base em recomendações de calagem e adubação química e cultivos alimentares associados de forma a promover a diversificação da produção. Para aumentar a eficiência dos sistemas de uso da terra, de forma a reduzir os efeitos negativos pela abertura de novas áreas, sugere-se então a formação de SAFs na seqüência dos cultivos nos sistemas Tipitamba e Bragantino.

### *1 – Sistema agroflorestal via Sistema Tipitamba*

A recuperação de áreas degradadas com base no sistema sem uso do fogo (corte e trituração), associado a sistemas agroflorestais multiestratos, representa uma alternativa que pode contribuir para melhorar a sustentabilidade dos atuais sistemas de uso da terra praticados nas unidades de produção familiar através da diversificação da produção. O preparo de área sem uso do fogo (a) elimina as perdas de nutrientes pela queima e adiciona matéria orgânica ao solo aumentando a sua capacidade produtiva, (b) reduz a erosão do solo devido aos seus efeitos da cobertura, (c) conserva melhor a umidade do solo, contribuindo para aumentar a sua atividade biológica, e (d) emite cinco vezes menos CO<sub>2</sub> equivalente (Davidson et al 2008) quando comparado com o sistema com uso do fogo.

O trabalho participativo em andamento com 42 famílias de quatro associações comunitárias nos Municípios de Igarapé Açu e Marapanim (Pará) foram implantados 42 ha de SAFs com base inicial nos cultivos alimentares com preparo de área uso do fogo com sucesso, onde os agricultores têm ampliado suas áreas com base nesse modelo. Outro importante resultado é a redução média de 50% das queimadas nas propriedades. Nesse trabalho participativo se aplicam as informações geradas nos projetos componentes da Sub-Rede Recuperamaz, desde a sensibilização dos sujeitos ao uso das técnicas e práticas geradas.

### *2 - Sistema agroflorestal via Sistema Bragantino*

A produtividade de feijão-caupi na unidade demonstrativa do Sistema Bragantino foi de 800 kg/ha, um pouco abaixo da média regional em plantios solteiros que é de 1.200 kg/ha, o que é compreensível pois ele ocupa apenas uma parte da área de cultivo, que são os espaços entre as fileiras duplas de mandioca. De acordo com Cravo *et al.* (2008), essa produtividade, embora mais baixa, representa um ganho muito grande ao produtor, considerando-se que, além do feijão-caupi, ele ainda tem a produção de mandioca, sem custos adicionais no preparo de área.

A produtividade de raízes das duas cultivares de mandioca de 27 e 30 t/ha, representa 2,25 e 2,50 vezes a média do Estado do Pará (12 t/ha), o que corresponde a um aumento de 125 e 150%,

respectivamente, qualificando o Sistema Bragantino como de alta viabilidade agronômica.

Parte das produções de feijão-caupi e mandioca serão usadas para o consumo da família e a venda do restante servirá para amortizar parte dos custos de implantação do sistema agroflorestal. Uma vez que o cultivo das culturas anuais continuará dentro do sistema agroflorestal, até que a sombra das culturas perenes permita, a amortização dos custos continuará, chegando-se a um ponto em que o sistema agroflorestal estará “de graça” para o produtor. Além disso, a fertilidade do solo é melhorada à medida que as culturas anuais vão sendo cultivadas e colhidas pois, os resíduos de adubação e das próprias culturas permanecem na área e são aproveitadas pelas culturas perenes.

Por todas essas vantagens e pelos resultados que vêm sendo obtidos, com o uso de suas técnicas, conclui-se que o Sistema Bragantino pode ser considerado inovador, prático e factível, não se restringindo apenas ao cultivo de culturas anuais, mas possibilitando a implantação de culturas semi-perenes e perenes, para formação de sistemas agroflorestais que, além de contribuírem para a melhoria da renda dos produtores, têm a função de substituir a vegetação de floresta antes existente na região e melhorar a proteção ambiental.

Os resultados obtidos permitiram concluir que fungos micorrízicos arbusculares são bioindicadores eficientes para avaliar alterações no solo causada pela agricultura de derruba e queima. A definição de protocolos baseados no uso de fungos micorrízicos arbusculares para avaliação de alterações no solo deve considerar que a variação na produção de esporos é sensível à sazonalidade da precipitação pluviométrica e à profundidade do solo.

Parâmetros superficiais do solo, tanto aqueles relacionados a compostos (amônio, nitrato e fósforo disponível), como também a atividades (respiração basal, fosfatase ácida e mineralização líquida) representaram indicadores com poder discriminante entre diferentes formas de preparo da terra. Com base nos resultados, deve-se considerar um marcante efeito sazonal ao que se refere ao comportamento dos parâmetros de solo e a resposta positiva do preparo de terra por meio de trituração, comparado ao preparo tradicional da terra.

Embora a maioria dos trabalhos de espacialização e diagnóstico da situação atual e causas da degradação tenham se concentrado no Estado do Acre, o mesmo foi escolhido por possuir distintos ambientes que bem podem representar a Amazônia. No entanto, para averiguar a aplicação e a correlação dos conhecimentos foram feitas excursões técnicas em outros estados com especialistas em solos, pastagens e manejo de recursos naturais. Nos estados visitados, contou-se com a colaboração de pesquisadores de órgãos de pesquisas locais, especialmente os da EMBRAPA. Além disso, foram feitos também sobrevôos em vários ambientes e estados da Amazônia.

Este projeto contribuiu para a formação de uma rede de pesquisa regional amazônica, atuante sobre a recuperação de áreas degradadas, convergindo na geração de conhecimento básico para o desenvolvimento sócio-econômico de espaços rurais, e as comunidades que vivem nesses espaços com diferentes níveis de necessidade de recuperação ambiental. Permitiu, sobremaneira, a geração de conhecimento científico sobre espécies regionais apropriadas ou potenciais, muitas já adaptadas, bem como arranjos agrossilviculturais e alternativos com grande potencial para o florestamento ou reflorestamento de áreas alteradas.

## **5. Referências Bibliográficas**

- Becker, B. 2001. Amazonian frontiers at the beginning of the 21st century. In: Hogan, D.J. & Tolmasquim, M.T. (Eds.) *Human dimensions of global environmental change: Brazilian perspectives*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p.301-323.
- Cravo, M.S. & Smyth, T.J.; Nogueira, O.L. & Souza, B.D.L. 2008. Sistema Bragantino: Modelo de Agricultura em Bases Sustentáveis no Pará. In: *XVII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água – Resumos Expandidos – Rio de Janeiro*. CD-ROM.
- Davidson, E.A.; Sá, T.D.A.; Carvalho, C.J.R.; Figueiredo, R.D.O.; Kato, M.S.A.; Kato, O.R. & Ishida, F.Y. 2008. An integrated greenhouse gas assessment of an alternative to slash-and-burn agriculture in eastern Amazonia. *Global Change Biology* 14:1-10.

- Denich, M.; Vielhauer, K.; Kato, M.S.A.; Block, A.; Kato, O.R.; Sá, T.D.de A.; Lucke, W.; Vlek, P.L.G. 2004. Mecanized land preparation in Forest-based fallow systems: the experience of Eastern Amazônia. *Agroforestry Systems* 61: 91-106.
- Fearnside, P.M. 1995. Agroforestry in Brazil's Amazonian development policy: The role and limits of a potential use for degraded lands. In: M. Clüsener-Godt and I. Sachs (Eds.) *Brazilian Perspectives on Sustainable Development of the Amazon Region*. Unesco, Paris, and Parthenon Publishing Group, Carnforth, p.125-148.
- Garrity, D. P. 2004. Agroforestry and the achievement of the Millennium Development Goals. In: Nair, P. K.; Rao, M. R.; Buck, L. E. (Eds.) *New vistas in agroforestry*. Advances in Agroforestry 1, New York: Kluwer, p. 5-17.
- Kato, O.R.; Kato, M.S.A.; Sá, T.D.A. & Figueiredo, R. 2004. Plantio direto na capoeira. *Ciência e Ambiente* 29:99-111.
- Kato, O.R.; Helen, J.; Sá, T.D.A.; Vasconcelos, S. 2008. Manejo de áreas alteradas com fruteiras. In: *Anais da Semana da fruticultura, floricultura e agroindústria*. Belém: Instituto Frutal. 14p. CD-ROM.
- Porro, R.; Kanashiro, M.; Sarmiento, C.; Maneschy, R. & Oliveira, V. 2005. *Iniciativas promissoras & fatores limitantes para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais como alternativa à degradação ambiental na Amazônia. Memórias, Resultados e encaminhamentos*. Belém e Tomé-Açú, 19 a 28 de janeiro de 2005. Iniciativa Amazônica, ICRAF, CIAT, Embrapa. 75p.
- Swift, M.J.; Izac, A.M.N.; van Noordwijk, M. 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 113-134.

Financiamento: MCT/CNPq/PPG7, MMA/PADEQ e Embrapa.