

Roça sem fogo e trio da produtividade da mandioca

Raimundo Nonato Brabo Alves

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Agronomia. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental- Belém, PA.

E-mail: raimundo.brabo-alves@embrapa.br

Moisés de Souza Modesto Júnior

Engenheiro agrônomo. Especialista em Marketing e Agronegócio. Analista da Embrapa Amazônia Oriental- Belém, PA.

E-mail: moises.modesto@embrapa.br

Resumo

A queima da vegetação, na maioria das propriedades agrícolas, tem sido a opção de preparo de área praticada na agricultura da Amazônia, sendo a principal fonte de emissão de gases de efeito estufa na região. As queimadas sucessivas também têm sido uma das causas da redução da produtividade das culturas, principalmente da mandioca. No Baixo Tocantins, Estado do Pará, além das queimadas os agricultores não adotavam tecnologias para produção de mandioca e a produtividade média de 15,81 t/ha de raiz, muito baixa considerando o potencial da cultura. O problema atingiu proporções alarmantes acarretando a inclusão do Brasil na 4ª colocação entre os países considerados maiores emissores de gases que provocam o aquecimento global. O grande desafio era como substituir gradativamente o fogo dos sistemas agrícolas da Amazônia sem prejudicar a produtividade e a segurança alimentar, tendo como público-alvo agricultores familiares com percentual acima de 80% de analfabetismo. Só havia um caminho que era eleger processos tecnológicos que pudessem ser adotados pela maioria dos agricultores familiares sem implicar no investimento de recursos financeiros e simplificando as informações tecnológicas de modo a facilitar o entendimento desse perfil de agricultores, utilizando a difusão dos processos tecnológicos com conceitos pedagógicos da prática do passo-a-passo da Roça sem Fogo e do Trio da Produtividade da Mandioca. Este trabalho relata as experiências de pesquisa e de difusão

dessas tecnologias na região do Baixo Tocantins, visando o aumento da produtividade de raiz de mandioca com respeito ao meio ambiente. Os agricultores que adotaram essas práticas nos municípios de Moju, Acará, Cametá e Abaetetuba obtiveram produtividade média de 22,17 t/ha, cerca de 40% a mais que a média estadual.

Palavras-chave

Mandioca. Agroecologia. Efeito estufa. Queimadas.

Tilling the earth with no fire and trio of cassava productivity

Abstract

The burning of vegetation has been the choice of tillage practiced in the agriculture area in most of the agricultural Amazonian properties and the main emission source of greenhouse gases in the region. The successive burnings has also been a cause for reducing crop productivity, especially cassava. In the Baixo Tocantins, Pará State, besides burnings, farmers did not adopt technologies in cassava production and productivity ranged about 15,81 t / ha of root, a lower rate for this culture potential. This problem has reached alarming proportions causing the inclusion of Brazil in 4th place among the countries considered as major emitters of gases that cause global warming. The great challenge was how to gradually replace the fire in the agricultural Amazonian systems without cutting down food productivity and safety. The target public were the family farmers with a percentage of 80% of illiteracy. The solution was to adopt technological processes for the majority of the farmers without involving funds, as well as simplifying technological information for a better understanding by the farmers. Dissemination of technological processes should also be used for daily utilization by the entity. Experiments of research and dissemination of these technologies are reported about the Baixo Tocantins region. The objective is the increasing of cassava in productivity without detriment to the environment. The farmers who used the new system of production in Moju, Acará, Cametá and Abaetetuba municipalities obtained 22.17 t/ha, 40% over the State average.

Keywords

Cassava. Ecology. Greenhouse gas. Burnings.

INTRODUÇÃO

Existem entraves que impedem ou dificultam o desenvolvimento da agricultura familiar no estado do Pará, principalmente na transferência de tecnologia e monitoramento/assistência técnica, por exemplo, resultando em reduzido número de agricultores familiares com acesso ao financiamento de atividades produtivas ou agrícolas diversificadas. Da mesma forma, as Políticas Agrícolas, tais como programas para culturas específicas (monocultivo), influenciam a decisão dos produtores, e não raro, podem ser prejudiciais à adoção de tecnologias sustentáveis, pois reduzem a lucratividade relativa das propriedades de agricultores familiares.

No estado do Pará, cerca de 90% das propriedades e 85% da mão-de-obra é formada por agricultores familiares, que são caracterizados pelo baixo nível tecnológico e conseqüentemente baixa produtividade (INCRA, 2007).

A região do Baixo Tocantins no estado do Pará abrange os municípios de Abaetetuba, Acará, Baião, Barcarena, Cametá, Igarapé Miri, Moju, Tailândia, Oeiras do Pará, Limoeiro do Ajuru e Mocajuba. O precário sistema de informação rural tem penalizado os agricultores familiares com a obtenção de colheitas muito abaixo do potencial que o ecossistema pode oferecer. É a região maior produtora de mandioca do estado do Pará com área cultivada de 37 mil hectares, produção de 786 mil toneladas de raízes, cuja produtividade média é de 14,7 toneladas/hectare (IBGE, 2011).

A cultura da mandioca tem uma importância social e cultural significativa no Brasil por ser a base econômica de milhares de propriedades e a segurança alimentar de milhões de brasileiros, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. Há 21 anos (1992 a 2011) que o Pará vem se destacando no cenário brasileiro como o maior produtor de mandioca do Brasil (IBGE, 2011), porém a produtividade média máxima de mandioca foi obtida em 2006 com apenas 16,17 t/ha.

Na região do Baixo Tocantins a mandioca se destaca como a principal cultura cultivada pelos agricultores familiares, porém quase a totalidade deles não adota tecnologias para produção de raiz de mandioca, plantando com espaçamentos inadequados, sem controle de invasoras, resultando em baixas produtividades. Esse quadro se repete ano após ano, em razão de um sistema de cultivo rudimentar envolvendo a limpeza da área com roçagem, queima e coivara da mata ou da vegetação secundária, desprezando fundamentos básicos do sistema de produção.

A queima da vegetação tem sido a base dos sistemas de produção praticados pela agricultura na Amazônia, sendo a principal fonte de emissão de gases de efeito estufa na região. As queimadas ocasionam diversos distúrbios na biodiversidade, muitas vezes invisíveis para a maioria das pessoas, mas que impactam profundamente o equilíbrio dos ciclos dos nutrientes do solo, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Apesar do alto nível científico atingido em várias áreas do conhecimento, pouco tem sido transformado em tecnologias aplicadas com eficiência econômica e ambiental adequadas aos produtores. As queimadas também têm sido uma das causas da redução da produtividade das culturas, principalmente da mandioca.

Este trabalho tem como objetivo relatar de que modo as experiências de pesquisa e de difusão das tecnologias de Roça Sem Fogo e Trio da Produtividade da Mandioca no Baixo Tocantins, estado do Pará, vem contribuindo para aumentar a produtividade de raiz de mandioca, reduzindo seu impacto ao meio ambiente.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Em conseqüência das queimadas, aliadas ao cultivo rudimentar da mandioca, a produtividade obtida pelos agricultores do Baixo Tocantins oscilava entre 9 e 20 t/ha de raiz (MODESTO JÚNIOR;

ALVES; SILVA, 2009), muito baixa considerando o potencial da cultura, pois dependia somente da força de trabalho familiar, da fertilidade natural dos solos e das cinzas das queimadas, forçando os agricultores a abandonarem a área após a colheita de um ou dois ciclos da cultura.

Os agricultores não faziam a seleção de manivas-ementes e adotavam o corte em formato de bisel em suas manivas. A seleção de manivas-semente contribui para um plantio isento de pragas e o corte das manivas deve ser feito o mais reto possível e sem ferimentos, evitando-se o formato bisel que proporciona muitas perdas na armazenagem e no plantio (TAKAHASHI, 2002). O corte reto também possibilita a produção mais uniforme e maior número de raízes que o formato em bisel (MATOS e CARDOSO, 2003), e por isso influencia diretamente na produção de raízes. Da mesma forma os agricultores não efetuavam o controle adequado de plantas daninhas na cultura da mandioca, fundamental para obtenção de alta produtividade de raiz. Pesquisa conduzida no estado da Bahia por Carvalho (2004) indicou que deve-se manter a cultura livre de plantas daninhas por um período de 135 dias após a emergência, ou seja, cerca de cinco meses após o plantio da mandioca. Outro problema identificado era que os agricultores não plantavam a mandioca em espaçamentos adequados, sendo que para produção de raízes esses autores recomendam o espaçamento em fileira simples de 1,0m x 1,0m ou em fileiras duplas 2,0m x 0,60m x 0,60m.

O grande desafio a ser superado era manter a atividade agrícola na mesma área, reduzindo ou eliminando as queimadas e mantendo níveis de produtividade aceitáveis do ponto de vista econômico, sem a utilização de insumos, mantendo no longo prazo a vida e a fertilidade do solo. Inúmeros trabalhos de pesquisa estão em andamento ou já foram concluídos sobre a agricultura sem queima, no estado do Pará, sobretudo tendo como foco o

enriquecimento e a trituração da capoeira que, todavia, contém em seu escopo a mecanização para triturar a capoeira (KATO et al. 2002; KATO et al. 2004; SATURNINO, LANDERS, 1997).

Pesquisa conduzida por Santos (2006), em Marapanim-PA, sobre a percepção de um grupo de agricultores em relação às práticas agrícolas de corte e trituração da capoeira como alternativa sustentável de cultivo da terra sem uso do fogo, indicou inúmeras vantagens, com destaque ao social (redução da força de trabalho), eficiência operacional (redução do número de capinas e rapidez na colheita), ao meio ambiente (rápido crescimento da capoeira, melhoria da fertilidade do solo) e econômico (flexibilização do calendário agrícola e aumento da produtividade no segundo ano).

Percebeu-se que a maior demanda dos agricultores de mandioca é por simples informações que não dependem de capital para serem adotadas e que poderiam promover uma verdadeira “revolução” nos sistemas de produção dos agricultores familiares. No entanto, os agentes de extensão, quando dispõem dos recursos necessários para suas atividades, estão assoberbados com a elaboração de projetos e a supervisão do crédito rural, e se preocupam em “transferir” informações voltadas para o uso de “tecnologias de insumos”, que sempre oneram o sistema de produção e frequentemente não são adotadas pelos agricultores, principalmente os descapitalizados.

Como soluções para os problemas, foram desenvolvidas junto com os agricultores familiares de mandioca as práticas denominadas “Roça Sem Fogo” como processo de preparo de área (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2009) e “Trio da Produtividade da Mandioca” como técnica do sistema de produção (ALVES; MODESTO JÚNIOR; ANDRADE. 2008).

OS PROCESSOS TECNOLÓGICOS

A roca sem fogo consiste no corte da vegetação rente ao solo, utilizando-se ferramentas manuais, como motosserras, machado, facões e foices, seguido do inventário das espécies de valor econômico, como fruteiras e essências florestais, para preservação no roçado e posterior retirada do material lenhoso, finalizando com o picotamento da vegetação na superfície do solo, para plantio de mandioca ou espécies perenes (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2009), conforme as seguintes etapas:

- a) broca: corte raso (rente ao solo) da vegetação de sub-bosque, com uso de facões e/ou machados;
- b) inventário: identificação e seleção de espécies madeireiras e frutíferas de interesse econômico para permanecerem na área, a uma distância de 20 metros uma das outras;
- c) derruba: corte raso das árvores que não tiverem interesse econômico, com machados e motosserras;
- d) desdobra das toras de madeira: aproveitamento das varas ou caibros acima de 3,5 m para venda às empresas de construção civil e corte das toras no tamanho de um metro, para venda como lenha ou fabricação de carvão;
- e) rebaixamento da galhada da copa das árvores: picotamento dos galhos com terçado, foice e machado, e posterior distribuição na área para cobertura do solo;
- f) aceiro: limpeza e retirada de toda a biomassa proveniente do rebaixamento da galhada, numa largura de até cinco metros, em volta da área preparada para impedir propagação de incêndios para dentro do roçado de cultivo.

O Trio da Produtividade da Mandioca foi criado para facilitar o entendimento pelos agricultores e consiste na seleção de manivas-semente, plantio em espaçamento de 1m x 1m e capina manual durante os cinco meses iniciais do ciclo da mandioca (ALVES; MODESTO JÚNIOR; ANDRADE. 2008).

Essas tecnologias podem ser adotadas e replicadas por qualquer agricultor na Amazônia, independentemente do poder econômico, pois sua adoção não depende de insumos, mas apenas de informação necessária para sua mudança de hábito, visando à execução e controle de práticas agrícolas e no número de operações. São conhecidas como “tecnologias de processos”, que mais promovem positivamente a produtividade de raízes de mandioca em nível de produção familiar com menor impacto ambiental possível.

O PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA ADOTADO

Para transferir as tecnologias utilizou-se o método de Treino e Visita desenvolvido por Daniel Benor e James Q.Harrison, em 1977, inicialmente empregado pelo Banco Mundial na África e na Ásia (MARTINS, GALERANI, 2007) e adotado e modificado para as condições do país pela Embrapa e Emater no Paraná, com grande sucesso, por ocasião do Plano Safra 1996/97 (DOMIT, 2007).

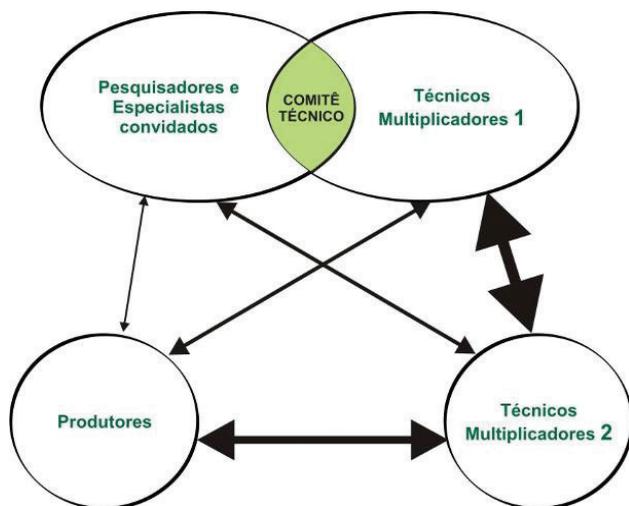
A metodologia funciona por meio da capacitação contínua de um grupo de agentes da Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater), oficial e privada, denominados Multiplicadores I (TMI). Estes multiplicadores ficam em contato direto e constante com os pesquisadores e outros especialistas, sendo informados das tecnologias disponíveis nas instituições de pesquisa. Por isso, os TMI ficam incumbidos de transferir tais conhecimentos aos técnicos de campo, denominados Multiplicadores II (TMII), que desempenham a função de repassar as tecnologias e conhecimentos a grupos organizados de agricultores, além de assessorar pessoas que queiram adotar as tecnologias em suas propriedades (OLIVEIRA, LIMA, 2007).

O esquema operacional do Treino e Visita foi conduzido na região do Baixo Tocantins no Pará de acordo com as modificações propostas por

Domit (2007), conforme esquema operacional do T&V (figura 1), que apresenta o envolvimento dos pesquisadores, MI (técnicos multiplicadores da Ater), MII (técnicos multiplicadores de campo) e produtores, e a espessura das setas indica a intensidade de relacionamentos e de troca de informações.

FIGURA 1

Esquema operacional da metodologia T&V



Embora existissem resultados de pesquisa, nem as tecnologias nem as sementes das cultivares geradas, que são consideradas como principal insumo do progresso tecnológico, estavam chegando aos agricultores familiares, o que caracterizava a existência de sério entrave no processo de transferência de tecnologia, pois não existiam multiplicadores em número suficiente para atender à demanda de um estado de dimensão continental. Esse cenário indicou a necessidade urgente de estabelecer mecanismos formais de cooperação e parceria para condução do processo de Treino e Visita.

Foram firmadas mais de 25 parcerias, envolvendo as agências de desenvolvimento (Sebrae), de crédito e de fomento (Banco da Amazônia), instituições governamentais (Adepará, Emater e Semagri), bem como sindicatos, prefeituras, universidades (UFPA e UEPA), instituições privadas de assistência

técnica e extensão rural (Idam Pará), sindicatos de trabalhadores e trabalhadoras rurais, cooperativas agrícolas, associação de agricultores, produtores rurais e outras organizações voltadas ao negócio agrícola. A iniciativa permitiu a integração entre pesquisa, ensino, assistência técnica, crédito, cooperativas, associações, produtores rurais e empresas privadas, constituindo-se em amplo e eficiente modelo de arranjo institucional que contribuiu para a sustentabilidade da produção de mandioca pelas comunidades assistidas e a comercialização de produtos derivados no estado do Pará.

OS PROJETOS E RECURSOS APLICADOS

Para difundir essas tecnologias no estado do Pará, foi aprovado em 2008, com orçamento de R\$ 237.749,00 no Macroprograma 4 da Embrapa, para o triênio 2009/2011, o projeto *Transferência de tecnologia para melhoria da competitividade, distribuição e comercialização de produtos da mandioca em Moju, Baixo Tocantins, PA*.

Também foi aprovada no Edital Nacional do Sebrae 02/2008 para Seleção de Propostas para Apoio a Projetos de Difusão de Tecnologias Sociais parte componente do primeiro projeto, que foi denominado *Transferência de Tecnologias Agroecológicas para Produção de Mandioca no Baixo Tocantins, Pará*. O projeto, orçado em R\$ 70.230,00, foi executado paralelamente ao primeiro, no período de novembro de 2009 a julho de 2010, sendo fundamental para a expansão das ações inicialmente planejadas somente para o município de Moju, mas que foram executadas e difundidas em 22 municípios paraenses: Abaetetuba, Acará, Castanhal, Vigia, Cametá, Barcarena, Bragança, Tracuateua, Paragominas, Ipixuna do Pará, Marabá, Tailândia, Baião, Santa Isabel do Pará, Capitão Poço, Mocajuba, Garrafão do Norte, São Miguel do Guamá, Irituia, Ourém, Nova Esperança do Piriá e Belém (Outeiro).

AS AÇÕES DE PESQUISA E DEMONSTRAÇÃO DE TECNOLOGIAS

As ações de pesquisa visando à demonstração das tecnologias Roça sem Fogo e Trio da Produtividade da Mandioca no campo foram executadas de forma participativa com agricultores familiares das comunidades de Itacuruçá-Alto (Abaetetuba), Porto Grande e Vila Moiraba (Cametá), Trevo (Moju), Açaizal (Baião), Guarumã (Acará), comunidade do Meratauá (Vigia), Vista Alegre (Outeiro, Belém), São Brás (Irituia) e Adonias (Ourém).

As atividades iniciavam com a realização de uma oficina técnica para capacitação dos multiplicadores MI e MII e produtores. Posteriormente, todo pessoal capacitado adotava na prática as etapas dos processos tecnológicos, com a instalação de uma unidade demonstrativa em áreas de capoeiras que variavam de 5 a 15 anos de idade, nas comunidades atendidas.

RESULTADOS RELEVANTES

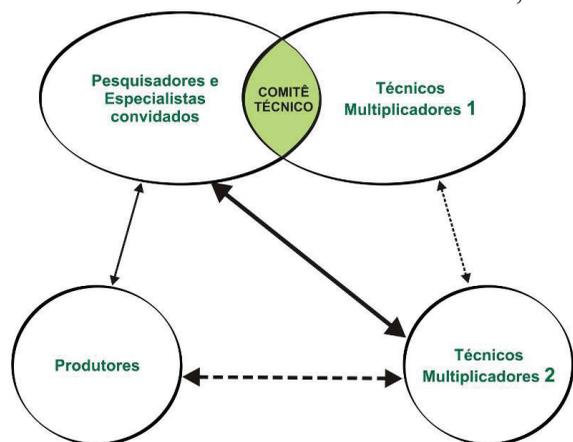
Em relação ao processo de transferência de tecnologia Treino e Visita

O esquema operacional do Treino e Visita (figura 1), com as modificações propostas por Domit (2007), não se mostrou eficiente nos municípios do Baixo Tocantins. Observa-se na figura 2 que as setas pontilhadas indicam que houve poucas trocas de informações entre os atores, ou seja, o relacionamento não foi sistêmico e contínuo como se pretendia; foi pontual, restringindo-se apenas aos eventos de capacitação, apesar de a Embrapa estar presente de forma contínua no município, por intermédio do Núcleo de Apoio à Pesquisa e Transferência de Tecnologia, que consiste de um arranjo de parcerias envolvendo a Embrapa, Prefeitura de Moju e a Emater (MODESTO JUNIOR e ALVES, 2008). De janeiro de 2007 até

abril de 2008, todas as informações técnicas que chegaram aos agricultores foram viabilizadas por meio de visitas técnicas, dias-de-campo, cursos e palestras realizadas pelos pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental. O contato foi restrito entre os MI e os agricultores familiares, muito embora diversas solicitações dos membros do Comitê Gestor tenham sido feitas aos coordenadores e responsáveis pela Assistência Técnica e Extensão Rural dos Municípios.

FIGURA 2

Resultados do envolvimento entre os multiplicadores e agricultores pertencentes às comunidades atendidas no Baixo Tocantins, PA.



Obs: As espessuras das setas indicam o grau de relacionamento e troca de informações entre os atores

Ocorreram alguns fatores que contribuíram para dificultar o processo de repasse de conhecimentos ao longo da cadeia de transferência montada em função do método T&V, e consequentemente a adoção de tecnologias foi limitada aos MII atendidos pelo projeto. Os principais fatores que contribuíram para restringir o processo foram os seguintes:

a) Em relação à metodologia T&V em si

- dificuldade em formar o Comitê Técnico para discutir problemas e demandas da região: o comitê ficou restrito a um pesquisador e um analista da Embrapa, eram os únicos que conduziam pesquisa com mandioca na região;

- dificuldade de participação efetiva dos MI nos eventos de capacitação por estarem sobrecarregados de atividades, principalmente na elaboração de projetos de financiamento para agricultura familiar, em atividades administrativas e condução de trabalhos de campo referentes à implantação dos projetos de financiamento, restringindo o repasse de conhecimento aos MII e agricultores;
- baixa credibilidade dos MII nas comunidades: os agricultores familiares reproduzem eventualmente processos tecnológicos demonstrados por técnicos devidamente capacitados.

b) Em relação à infraestrutura das associações de agricultores familiares

- como as associações não possuíam áreas comunitárias, a maioria dos presidentes implantou as UD's em seus próprios terrenos, o que contribuiu para desmotivar os MII, afastando-os das atividades de manutenção das UD's, gerando diversos conflitos que influenciaram negativamente no processo.

c) Em relação à conjuntura social e educacional dos MII das comunidades

- baixo nível de escolaridade dos MII: a comunicação entre os MII e os agricultores foi mais fluente nas comunidades que possuíam pessoas com ensino médio completo;
- tradição de dependência muito grande dos agricultores e suas organizações para com o poder público: a maioria dos agricultores familiares está acostumada a esperar por ações do poder público, neste caso da Prefeitura Municipal.

Apesar das dificuldades encontradas, a implantação do T&V contribuiu para aumentar e melhorar a matriz de parceria da Embrapa Amazônia Oriental

com o setor produtivo, e aos multiplicadores II, permitiu a integração com a pesquisa e a extensão, facilitando o acesso às informações tecnológicas. Também viabilizou a participação comunitária em eventos de dia de campo e na demonstração de processos agroecológicos Roça sem Fogo e Trio da Produtividade para produção de mandioca.

Em relação aos processos tecnológicos

A maior produtividade média de mandioca foi de 28,70 t/há, obtida na roça de Moju, influenciada pela aplicação de fertilizante mineral na dose de 20g/planta de NPK (10:28:20), aos 30 dias após plantio (tabela 1). Em contrapartida, a produtividade média de 26,20 t/ha de mandioca da roça do município de Acará foi obtida sem a aplicação de fertilizantes, às expensas somente da fertilidade natural do solo e da liberação gradual de nutrientes, resultante da mineralização da matéria orgânica da biomassa. A biomassa variou de 32,96 t na roça de Cameté com 7 anos, a 62,68 t na roça de Acará com 12 anos de idade.

Esses dados estão compatíveis com os determinados por Denich et al. (2004) em capoeiras de 7 anos (42-77 t) e 10 anos (78-94 t). A maior disponibilidade de biomassa nem sempre está relacionada com a idade da capoeira. A disponibilidade de biomassa da capoeira de 12 anos do Acará foi maior que a de Moju, que tinha 15 anos de idade. É que, na capoeira mais velha, maior quantidade de biomassa é retirada da área na forma de caibros, moirões, lenha e outros produtos não madeireiros. As menores produtividades de mandioca foram obtidas em Cameté e Abaetetuba, em consonância com a menor disponibilidade de biomassa em capoeiras mais jovens sobre solos de baixíssima fertilidade. Nota-se que a melhor idade da capoeira para o manejo da roça sem fogo varia de 10 a 12 anos pela maior disponibilidade de biomassa e nutrientes.

TABELA 1

Idade, biomassa da capoeira e produtividade de raízes de mandioca em roças sem fogo de municípios da região do Baixo Tocantins, Pará, em 2010

Municípios	Idade da capoeira Anos	Biomassa fresca t/há	Biomassa seca t/ha	Produtividade de raiz kg/ha
Moju*	15	71,76b	36,08b	28,70
Acará	12	113,20a	62,68a	26,20
Cametá	7	48,97b	32,96b	21,25
Abaetetuba	7	62,92b	33,60b	12,56
Média	-	74,21b	41,58b	22,17

Médias de mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

*Única roça de mandioca adubada com aplicação 20g/planta de NPK (10:28:20).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As práticas da Roça sem Fogo e do Trio da Produtividade podem ser reproduzidas por qualquer agricultor familiar da Amazônia, independentemente de seu poder aquisitivo, pelo fato de os recursos utilizados no processo estarem sob o controle do próprio agricultor e disponíveis na propriedade. Com a adoção da Roça sem Fogo é possível solucionar um dos principais problemas ambientais de preparo de área para cultivo agrícola na Amazônia, as queimadas. O novo preparo de área com a prática da Roça sem Fogo equivale em termos de custo ao sistema convencional de derruba e queima, com a vantagem de mitigar a emissão de em média 70 toneladas de carbono para a atmosfera.

Com base nos principais resultados obtidos provenientes da validação e difusão dessas práticas, pode-se afirmar que:

- a Roça Sem Fogo elimina o sistema de derruba-e-queima responsável por grande parte da dizimação da biodiversidade amazônica, reduzindo a emissão de gases relacionados ao efeito estufa;
- com a Roça Sem Fogo busca-se conseguir o maior benefício dos recursos naturais disponíveis na capoeira, tais como: produtos madeireiros (madeira, lenha, caibros para construção civil, moirões para cercas e carvão) e não madeireiros (folhas, inflorescências e talos para artesanatos, frutas, sementes e óleos), vinculados à conservação dos recursos ambientais, principalmente solo, e com mínimo *input* de insumos externos ao sistema;
- a roça sem fogo pode ser utilizada para cultivo de culturas anuais além de sistemas agroflorestais sequenciados com a introdução de espécies frutíferas e florestais após a colheita da mandioca ou sistemas agroflorestais simultâneos integrando cultivos anuais envolvendo a mandioca, e perenes como cupuaçuzeiros, cacaeiros, açazeiros, castanheiras e outros com espécies madeireiras;
- melhor aproveitamento da terra com ampliação do prazo de preparo de área e plantio das culturas, ampliando a possibilidade de produção de alimentos;
- redução de custos de produção de mandioca, elevação de produtividade e de renda em função do cultivo sustentável concebido pela adoção de práticas como o Trio da Produtividade da Mandioca;
- os agricultores que adotaram a Roça sem Fogo com o Trio da Produtividade da Mandioca em Moju, Acará, Cametá e Abaetetuba obtiveram

produtividade média de 22,17 t/ha, cerca de 40% a mais que a média estadual;

- o método de T&V pode ser adaptado e replicado em todas as regiões do Pará e da Amazônia pelo excelente poder de multiplicação da informação. Porém, para que o método tenha êxito, deve-se tentar controlar alguns fatores considerados vitais, tais como: escolha e sensibilização das instituições parceiras (devem estar comprometidas com o método), definição dos MI (sensibilizar a instituição de Assistência Técnica (ATER) para indicar os técnicos e garantir que eles participem continuamente para não haver solução de continuidade no processo de capacitação dos MII e agricultores), escolha dos MII (dar preferência para líderes rurais que tenham formação mínima de 2º grau incompleto e capacidade de repassar os conhecimentos recebidos), escolha das áreas para implantação das Unidades Demonstrativas (preferir áreas que não sejam propriedades particulares, pois caso contrário isso pode gerar conflito no trabalho em equipe pelos agricultores familiares);
- o processo de transferência de tecnologia adotado se mostrou eficiente, atingindo no período de 2007 a 2011 3.508 pessoas nos eventos de difusão de tecnologia, por intermédio de cursos, palestras, dias-de-campo, seminários e workshops em 22 municípios do estado do Pará. Considerando os recursos financeiros dos projetos no valor total de R\$ 307.979,00, a relação custo/benefício ficou na proporção de R\$ 87,74 por pessoa beneficiada diretamente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à analista da Embrapa Amazônia Oriental Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana, pela revisão textual do artigo e do resumo em inglês.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ANDRADE, A. C. da S. O trio da produtividade na cultura da mandioca: estudo de caso de adoção de tecnologias na região no Baixo Tocantins, Estado do Pará. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA TECNOLÓGICA, 2008, Campina Grande. *Os desníveis regionais e a inovação no Brasil: os desafios para as instituições de pesquisa tecnológica*. Brasília: ABIPTI, 2008. 1 CD-ROM.

ALVES, R.N.B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. ROÇA SEM FOGO: alternativa agroecológica para o cultivo de mandioca na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 23, Botucatu, 2009. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/compendio/trabalhos/agricultura/70%20RO_A%20SEM%20FOGO%20alternativa%20agroecol_gica%20para%20o%20cultivo%20de%20mandioca%20na%20Amaz_nia.pdf>.

CARVALHO, J. E. B.; ARAÚJO, A. M. A.; AZEVEDO, C. L. L. *Período de controle de plantas infestantes na cultura da mandioca no Estado da Bahia*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004 (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 109).

DOMIT, L. A. Adaptação do treino e visita para o Brasil. In: DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B.; CAMPANINI, S. M. S. (Orgs.) *Manual de Implantação do treino e visita (T&V)*. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2007. 86 p. (Embrapa Soja. Documentos, 288).

INCRA. SADE–Banco de Dados da Agricultura Familiar. Disponível em: <<http://200.252.80.30/sade/>>. Acesso em: 27 ago. 2007.

IBGE. *SIDRA, Sistema IBGE de recuperação automática*. Banco de dados Agregados, 2011. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/>>

protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>. Acesso em: 21 jan. 2013.

KATO, O. R.; KATO, M.S.A. JESUS, C. C. de. RENDEIRO, A. C. *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, 2002, 3p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 64).

KATO, O. R.; KATO, M. S. A.; SÁ, T. D. de A.; FIGUEIREDO, R. Plantio direto na capoeira. *Ciência e Ambiente*, 29, p. 99-111, 2004. In: In: GAMA-RODRIGUES, Antonio Carlos et al. (Ed.). *Sistemas Agrofloretais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável*. Campos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2004, 365 p. II.

MATTOS P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. *Cultivo da mandioca para o estado do Pará. Embrapa Mandioca e Fruticultura*, Cruz das Almas. (Sistemas de Produção, 13), 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para_cultivares>. Acesso em: 03 fev. 2011.

MARTINS, M. V. F.; GALERANI, P. R. A metodologia treino e visita (T&V). In: DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B.; CAMPANINI, S. M. S. (Orgs.) *Manual de Implantação do treino e visita (T&V)*. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 86 p. (Embrapa Soja. Documentos, 288).

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R.N.B.; SILVA, E. S. A. Produtividade de agricultores de mandioca do Baixo Tocantins. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 23, Botucatu, 2009, Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/compendio/trabalhos/agricultura/64%20PRODUTIVIDADE%20DE%20MANDIOCA%20DE%20AGRICULTORES%20FAMILIARES%20DO%20BAIXO%20TOCANTINS,%20PAR__pdf>.

OLIVEIRA, M. C. B.; LIMA, D. A visão sobre transferência de tecnologia na Embrapa. In: DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B.; CAMPANINI, S. M. S. (Orgs.) *Manual de Implantação do treino e visita (T&V)*. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 86 p. (Embrapa Soja. Documentos, 288).

SANTOS, L. de O. L. dos. Percepção de um grupo de agricultores da localidade São João do município de Marapanim-Pa, sobre o método de corte e trituração como alternativa ao método tradicional de corte e queima da vegetação secundária. 2006. 184 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2006 Disponível em: <http://www.cultura.ufpa.br/cagro/AA_dissertacoes.html>. Acesso em: 30 abr. 2008.

SARTURNINO, H.M.; LANDERS, J.N. Plantio direto e transferência de tecnologia nos trópicos e subtropicais. In: *O meio ambiente e o plantio direto*. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. p. 89-112.

TAKAHASHI, M. Produção, armazenamento e manejo do material de propagação.. In: CEREDA, M.P. (Org.) *Agricultura: Tuberosas Amiláceas Latino Americanas*. 1 ed. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. v. 2, p. 198-206.