



Cultura da Mandioca

Aspectos socioeconômicos,
melhoramento genético,
sistemas de cultivo, manejo de
pragas e doenças e agroindústria



Moisés de Souza Modesto Júnior
Raimundo Nonato Brabo Alves
Editores Técnicos



Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Cultura da Mandioca

Aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo,
manejo de pragas e doenças e agroindústria

*Moisés de Souza Modesto Júnior
Raimundo Nonato Brabo Alves
Editores Técnicos*

*Embrapa
Brasília, DF
2016*

CAPÍTULO 4. PRODUÇÃO DE MANDIOCA EM ROÇA SEM FOGO E TRIO DA PRODUTIVIDADE

Moisés de Souza Modesto Júnior

Raimundo Nonato Brabo Alves

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, têm sido divulgados na mídia diversos estudos enfatizando o aumento da temperatura média global do ar e dos oceanos, secas persistentes, enchentes calamitosas, derretimento generalizado da neve e do gelo e elevação do nível do mar ameaçando a segurança alimentar e comprometendo os esforços para a redução da pobreza e do desenvolvimento sustentável. O aquecimento global tem sido apontado como principal evidência dessa mudança do clima em razão das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

As emissões de GEE ocorrem praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia: na agricultura, principalmente por meio das queimadas por ocasião do preparo da terra para plantio e aplicação excessiva de fertilizantes; na pecuária, pelo não tratamento de dejetos animais e pela fermentação entérica do gado que produz gás metano no sistema digestivo que é exalado no ambiente; no transporte, pelo uso de combustíveis fósseis, como gasolina, diesel e gás natural; no tratamento dos resíduos sólidos, pela forma como o lixo é tratado e disposto; nas florestas, pelo desmatamento e degradação de florestas; nas indústrias, pelos processos de produção, como cimento, alumínio, ferro e aço (BRASIL, 2013).

Entre esses fatores que provocam mudanças climáticas destacam-se as queimadas e o desmatamento das florestas para agricultura e pecuária que ocorrem na Amazônia, incluindo os incêndios florestais, as queimadas das capoeiras e savanas, sendo responsável por cerca de 75% das emissões brasileiras de gases de efeito estufa, de acordo com Sá et al. (2007). Somente o desmatamento representa 55% das emissões de GEE e os setores da agricultura e pecuária representam 25% (CAMINHOS..., 2009). A expansão da agropecuária e o abandono de áreas degradadas ou de solos desertificados têm uma contribuição significativa na liberação de carbono ainda não quantificada. Nos solos, há praticamente o dobro do carbono aprisionado nas florestas.

No Brasil, são devastadas imensas áreas de cobertura vegetal todos os anos, sendo registrados mais de 249 mil focos de fogo em 2010 (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2010). Na literatura disponível, o que se lê sobre os efeitos negativos do uso do fogo está associado à redução da fertilidade dos solos com redução da produtividade dos cultivos,



degradação florestal, aumento da frequência de chuvas ácidas, doenças pulmonares, redução da capacidade de trabalho pela dificuldade em trabalhar em clima mais quente, entre outros (SÁ et al., 2007).

Mesmo assim, a floresta e a vegetação de capoeira continuam sendo derrubadas e queimadas para cultivos agropecuários na região, colocando o Brasil como um dos principais protagonistas de emissões de GEE. Como existe uma tendência de crescimento populacional nos países emergentes, deverá aumentar a demanda por alimentos e energia, que estão relacionados à agropecuária, ligados ao uso do solo e da água, evidenciando a necessidade de o Brasil considerar algumas medidas para reduzir as emissões de GEE.

A “Roça Sem Fogo” como prática de preparo de área sem uso do fogo associada ao “Trio da Produtividade da Mandioca” como componentes do sistema de produção de mandioca que mais impactam na produtividade da cultura são tecnologias propostas para mitigar esses problemas ambientais, dirigidas à produção rural sustentável, sistematizadas e desenvolvidas pela Embrapa Amazônia Oriental e que podem ser adotadas por mais de 600 mil agricultores na Amazônia.

PREPARANDO A ROÇA SEM FOGO

As capoeiras recomendadas para trabalhar variam entre 5 e 10 anos de idade, em solos bem drenados, sem ocorrência de pedras e com declividade de no máximo 10%.

O preparo das áreas envolve as seguintes etapas de forma manual:

- a. Demarcação da área – abertura de picadas para delimitação de uma área de 50 m x 50 m, com o uso de facões.
- b. Broca – a vegetação de sub-bosque é tombada em corte rente ao solo usando-se facões, com o objetivo de reduzir as rebrotas e futuros desbastes. Essa vegetação juntamente com a fragmentação da copa dos espécimes lenhosos forma a palhada de matéria orgânica que permanece na área cobrindo o solo.
- c. Inventário – as espécies de interesse econômico, como plantas medicinais, fruteiras e essências florestais, são inventariadas e mantidas na área em distâncias não inferior a 10 m entre elas, a fim de não promover competição por luz com a mandioca.

- d. Corte da vegetação lenhosa – todos os demais espécimes lenhosos com valor energético são tombados em corte rente ao solo, utilizando-se motosserra e machado, a fim de reduzir as rebrotações e futuros desbastes. É feito o aproveitamento das varas ou caibros acima de 3,5 m de tamanho para venda às empresas de construção civil e o fuste das árvores é cortado em toras medindo 1 m de comprimento, para permitir a formação de medas de 1 m³ de lenha para comercialização ou fabricação de carvão. Essa operação deve ser feita árvore por árvore para facilitar o trânsito dos operadores e a retirada do material lenhoso (Figura 1).

Foto: Moisés Modesto



Figura 1. Lenha retirada da capoeira durante o preparo da roça sem fogo, organizada em medas de 1 m³, destinada a comercialização ou fabricação de carvão.

- e. Picotamento da galhada – efetuado com facão e foice, com objetivo de fracionar e rebaixar a vegetação, para cobrir o solo e facilitar o trânsito de trabalhadores na área, bem como as operações de piqueteamento, abertura de covas e plantio da mandioca.
- f. Aceiro – limpeza e retirada de toda a biomassa para dentro da área a ser plantada, proveniente do rebaixamento da galhada, numa largura de até 5 m, em volta da área preparada para plantio, visando impedir propagação de incêndios para dentro do roçado de cultivo.
- g. Abertura de covas e plantio da mandioca – realizado no início das chuvas, imediatamente após o preparo de área, no espaçamento de 1 m x 1 m (Figura 2).



Foto: Moisés Modesto



Figura 2. Área preparada com a metodologia da Roça sem Fogo pronta para plantio da mandioca, Município de Baião, Pará, 2010.

- h. Tratos culturais – aos 30 dias após a emergência da mandioca é realizado um desbaste das brotações dos tocos com uso de facões. Posteriormente, efetuar duas capinas das plantas invasoras conforme a necessidade nos primeiros 150 dias de plantio da cultura da mandioca.

Na técnica de preparo de área da Roça sem Fogo, busca-se extrair retorno econômico dos recursos naturais existentes na vegetação de capoeira por meio da lenha, carvão, caibros para construção civil, sementes, óleos, moirões para cercas, plantas ornamentais, artefatos para artesanatos e outros, deixando-se na área as espécies de importância econômica, como fruteiras, essências florestais, espécies melíferas, medicinais, oleíferas e outras, num espaçamento mínimo de 10 m uma das outras, para evitar o sombreamento da mandioca.

VANTAGENS DA ROÇA SEM FOGO

As vantagens da roça sem fogo estão relacionadas com a preservação da matéria orgânica e da liberação gradual de macro e micronutrientes para o solo, tais como: Ca, Mg e S. A decomposição da matéria orgânica eleva o pH

e funciona como condicionador de solo para a elevação da Capacidade de Troca de Cátons (CTC). A matéria orgânica melhora a estrutura física do solo, promove maior retenção de umidade, aumenta a atividade microbiana e reduz os efeitos da erosão (LUCHESE et al., 2002). Todas as opções de manejo que aumentam as entradas de matéria orgânica nos solos e que diminuem a mineralização da matéria orgânica promovem o acúmulo de carbono nos solos (SADOWSKY et al., 1996).

Em trabalho com Trituração da capoeira, Denich et al. (2004) apresentam balanço de nutrientes positivo com agricultura sem queima em relação a derruba-e-queima com 267 kg.ha^{-1} de N, 8 kg.ha^{-1} de P, 61 kg.ha^{-1} de K, 176 kg.ha^{-1} de Ca, 34 kg.ha^{-1} de Mg e 27 kg.ha^{-1} de S, mesmo após a colheita das culturas.

O período para o preparo de área pelo processo sem fogo não depende da estação seca, como ocorre no processo de derruba-e-queima da cobertura vegetal (DENICH et al., 2005), permitindo maior flexibilidade no calendário agrícola e podendo ser feita em qualquer época do ano, tendo-se o cuidado de observar a umidade do solo, de forma a garantir água suficiente para atender às necessidades da planta a ser cultivada (KATO et al., 2002).

Outra vantagem importante é a possibilidade de obtenção de receita de produtos madeireiros extraídos da capoeira, como a produção de lenha e/ou carvão da roça sem fogo. No Município de Moju, Estado do Pará, Alves et al. (2010) e Modesto Júnior e Alves (2012) estimaram a cubagem de cerca de $100 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ de lenha extraída de uma capoeira de 15 anos de idade e $12 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ de lenha de uma capoeira de 4 anos, equivalente a um abatimento entre 50,13% e 10,55 % do custo de produção de mandioca no campo, respectivamente.

Mas o grande benefício da roça sem fogo é o seu serviço ambiental pela redução da emissão de carbono para a atmosfera, minimizando a emissão de gases que contribuem para o bem-estar da população e reduzindo os efeitos do aquecimento global, pois emite cinco vezes menos CO₂ equivalente para a atmosfera em relação ao sistema tradicional de derruba-e-queima (DAVIDSON et al., 2008).

O TRÍO DA PRODUTIVIDADE DA MANDIOCA

Na agricultura familiar, caso típico da pequena produção de mandioca, sugere-se que os agricultores sejam orientados a adotar as tecnologias



de processos, que dizem respeito às que trabalham preferencialmente a informação e, portanto, são mais adequadas ao método de extensão rural, que devem interferir nos sistemas de produção, especificamente na mudança de procedimento dos agricultores, visando à execução e controle das práticas agrícolas e do número e época das operações. Por isso sua adoção não depende da compra de insumos externos à propriedade, ao passo que para a adoção das tecnologias de insumos há necessidade de capital, muitas vezes de crédito rural para compra de fertilizantes, agrotóxicos, sementes, caracterizando-se como método típico de assistência técnica.

Como alternativa para o sistema de produção de mandioca para agricultura familiar, pode-se adotar as técnicas do Trio da Produtividade da Mandioca que se trata de uma marca criada num processo pedagógico desenvolvido para facilitar o entendimento e a adoção de tecnologias de processos pelos agricultores familiares (ALVES et al., 2008), consistindo em três componentes que mais impactam na produtividade da mandioca, que são:

- a. Seleção e corte reto de manivas-sementes.
- b. Plantio no espaçamento de 1 m x 1 m.
- c. Controle de plantas daninhas durante os 150 dias após o plantio da mandioca, por ser o período crítico da cultura, que é a época de formação das raízes. Na roça sem fogo, o controle das plantas daninhas (mato) é feito com facão por meio de duas desbrotações de tocos remanescentes aos 30 e 60 dias e pelo menos uma capina manual aos 150 dias após o plantio da mandioca.

Os agricultores que adotaram essa técnica nos municípios de Moju e Acará obtiveram, em 2007, uma produtividade média da ordem de 27,64 t/ha, cerca de 60% a mais que a média estadual (ALVES et al., 2008).

O PASSO A PASSO DO TRIO DA PRODUTIVIDADE

Diversos fatores contribuem para a baixa produtividade da mandioca, sendo eles: solos pobres e de elevada acidez, baixo potencial genético das variedades disponíveis e baixa tolerância às doenças de solo e do material de propagação utilizado pelos agricultores, falta de emprego de tecnologias no sistema de produção, controle ineficiente de plantas daninhas e falta de seleção de manivas-semente.

No que diz respeito a doenças, observa-se que os agricultores familiares não fazem a seleção prévia de plantas matrizes para a retirada das manivas-semente, não armazenam adequadamente os feixes de manivas e, quando não coincide a época de colheita com a de plantio da safra seguinte, costumam deixar os feixes de maniva abandonados no campo para plantar posteriormente. Como os plantios de mandioca são realizados com propagação vegetativa, é comum ocorrer a disseminação de pragas e doenças para o plantio seguinte.

Os procedimentos seguintes têm por objetivo orientar o agricultor familiar na adoção do Trio da Produtividade da Mandioca com a seleção de suas manivas-semente, em seu próprio mandiocal, visando obter um ótimo desenvolvimento da cultura da mandioca, resultando em aumento de produção com pequenos custos adicionais.

- a. **Eliminar as plantas doentes e atípicas:** a área escolhida para retirada de matrizes deve passar por inspeção de campo rigorosa para eliminação de todas as plantas não pertencentes à variedade de interesse, assim como as plantas atacadas por pragas e doenças que possam comprometer a qualidade das manivas-semente (Figura 3).

Foto: Raimundo Brabo



Figura 3. Planta doente infectada por podridão-mole, inadequada para plantio.



- b. **Selecionar as plantas matrizess:** as matrizes que irão fornecer as manivas-semente devem ser as plantas mais vigorosas, oriundas de um mandiocal com 10 a 12 meses de idade. Se não coincidir a época de colheita com a de plantio da safra seguinte, selecione as plantas mais vigorosas e mantenha-as no campo para serem colhidas assim que a nova área estiver totalmente preparada para plantio(Figura 4).



Foto: Moisés Modesto

Figura 4. Mandiocal com 10 meses de idade, apresentando bom desenvolvimento vegetativo para seleção de manivas-semente.

- c. **Selecionar as ramaess:** para obter plantas mais vigorosas, retire as rama do terço médio das plantas, eliminando a porção lenhosa rente ao solo (20 cm) por ter gemas mortas e as partes verdes superiores das plantas, que possuem poucas reservas e resultam em plantas raquícticas. Amarre as rama selecionadas em feixes de 50 rama, que devem ser etiquetados, anotando-se nome da variedade, data da colheita e nome do proprietário (Figura 5).

Foto: Moisés Modesto



Figura 5. Feixes de ramos de mandioca selecionadas do terço médio da planta.

- d. **Armazenamento das ramas:** a emergência (germinação/brotação) e o vigor da planta são afetados pelo tempo de armazenamento. Recomenda-se que as ramas sejam armazenadas no máximo até o 14º dia após colhidas, ou seja, durante duas semanas. Deve-se armazenar o feixe de ramas o mais próximo possível da área a ser plantada, em local fresco, com umidade moderada, sombreado, podendo as ramas ficar dispostas vertical ou horizontalmente (Figura 6).

Foto: Enilson Solano



Figura 6. Armazenamento correto de ramas, na vertical, à sombra, durante até duas semanas.



Na Figura 7, observa-se uma forma inadequada de armazenamento de ramos de mandioca, totalmente expostas ao tempo, sujeitas à desidratação e inadequadas para o plantio, pois estão em fase adiantada de germinação.



Foto: Enilson Solano

Figura 7. Ramas mal armazenadas, expostas ao tempo, com gemas germinadas, inadequadas para o plantio.

- e. **Preparo das manivas-semente:** com uso de facão bem amolado ou com uma serra fina, faça o corte reto das manivas-semente, que resultará na menor exposição a fungos de solo e distribuição mais uniforme das raízes, quando comparado com o corte em bisel. A maniva-semente deve ter tamanho de 20 cm – aproximadamente um palmo (Figura 8).



Foto: Móses Modesto

Figura 8. Manivas-semente de 20 cm de tamanho com corte reto.

Foto: Moisés Modesto



Figura 9. A maniva do lado esquerdo está infectada e deve ser descartada.

- f. **Quantidade de manivas-semente por hectare:** considerando o plantio no espaçamento de 1 m x 1 m, são necessárias 10 mil manivas-semente de 20 cm de tamanho. Serão necessárias 2 mil ramos com tamanho médio de 1 m. Porém, sugere-se adicionar 20% a título de reserva técnica, em virtude de possíveis perdas durante a etapa de preparo e seleção da maniva-semente, resultando em 2,4 mil ramas ou 48 feixes por hectare.
- g. **Escolha de área para cultivo:** faça opção por capoeiras de 5 a 10 anos de idade, com preparo de área sem uso do fogo, em solos bem drenados e declividade de até 10%, em área de fácil acesso. Evite usar áreas cultivadas com mandioca em anos anteriores no mesmo local. Os resíduos vegetais (cepas e/ou ramos) do plantio de mandioca do ano anterior deverão ser eliminados.
- h. **Plantio:** plante no alinhamento em espaçamento de 1 m x 1 m, que resultará em 10 mil plantas por hectare.



- i. **Tratos culturais:** mantenha o roçado isento de mato, por meio de capinas manuais, durante 150 dias após o plantio da mandioca.

CUSTO DE PRODUÇÃO DA MANDIOCA EM ROÇA SEM FOGO E TRIO DA PRODUTIVIDADE

Em julho de 2013, foi instalada uma unidade demonstrativa envolvendo o preparo de área seguindo os procedimentos da Roça sem Fogo e o cultivo da mandioca conforme as orientações do Trio da Produtividade da Mandioca, numa área de mil metros quadrados, na Comunidade Miritipitanga, Município de Tomé-Açu, Estado do Pará. Plantou-se a variedade Chico-Vara, de raízes de cor branca, porte médio e hábito de crescimento ramador. Por ocasião do plantio, efetuou-se a aplicação de 50 g/cova de calcário dolomítico e, aos 30 dias após o plantio, efetuou-se a primeira desbrota com uso de facões para controle das plantas daninhas, seguida de uma adubação química com NPK formulação 10-28-20 na dosagem de 20 g/planta. Aos 45 dias após o plantio, constatou-se uma taxa de germinação na ordem de 93,12%.

Foram anotados todos os custos de produção, incluindo a colheita da mandioca efetuada aos 13 meses de cultivo (Tabela 1), avaliando-se a produtividade de raízes de todas as plantas contidas em quatro parcelas amostrais de 20 m², determinadas ao acaso na unidade demonstrativa. Os resultados foram submetidos à análise financeira para determinação da relação benefício/custo obtida pela divisão entre a receita bruta e o custo total da produção. O ponto de nivelamento em dinheiro, que é o momento quando despesas e lucros se igualam, ou seja, quando o produto deixa de custar e passa a dar lucro, foi obtido pela razão entre o custo total e o número de sacos de 60 kg produzidos, e o ponto de nivelamento em sacos de farinha foi obtido pela razão entre o custo total e o preço do saco de farinha de 60 kg comercializado em agosto de 2014 no valor de R\$ 90,00. A margem de segurança do sistema foi gerada pela diferença entre o custo total e a receita bruta, dividindo-se pela receita bruta em percentagem.

A produção de lenha foi cubada totalizando 50 m³.ha⁻¹, equivalente a uma receita líquida de R\$ 900,00, pela comercialização de 180 sacos de carvão. A produtividade da mandioca foi 20,76 t.ha⁻¹, quase o dobro da produtividade média do Município de Tomé-Açu, na ordem de 12 t.ha⁻¹ (IBGE, 2012).

Tabela 1. Custo de produção de 1 ha de mandioca cultivada no sistema de Roça sem Fogo e Trio da Produtividade da Mandioca, em Tomé-Açu, Estado do Pará. Valores em reais (R\$) relativos a agosto/2014.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$) Unitário	Valor (R\$) Total	(%)
1. Preparo do solo	-	-	-	2.110,00	46,84
Demarcação: abertura de picadas	Hd ⁽¹⁾	02	35,00	70,00	1,55
Broca e corte rente ao solo	Hd	35	35,00	1.225,00	27,19
Retirada da lenha	Hd	05	35,00	175,00	3,88
Operação de motosserra	Hd	04	160,00	640,00	14,21
2. Insumos e plantio	-	-	-	1.205,00	26,75
Seleção de manivas-semente	Hd	02	35,00	70,00	1,55
Calcário dolomítico	t	0,5	150,00	75,00	1,66
Adubo químico NPK 10-28-20	saco	04	90,00	360,00	7,99
Aplicação dos fertilizantes	Hd	04	35,00	140,00	3,11
Plantio manual	Hd	16	35,00	560,00	12,43
3. Tratos culturais	-	-	-	140,00	3,11
Duas desbrotações com facão	Hd	04	35,00	140,00	3,11
4. Colheita e transporte	-	-	-	1.050,00	23,11
Colheita e transporte até a casa de farinha	Hd	30	35,00	1.050,00	23,11
Subtotal	-	-	-	4.505,00	100,00
5. Custo de produção e comercialização da farinha	-	-	-	2.924,00	-
Processamento da farinha ⁽²⁾	saco	86	30,00	2.580,00	-
Sacaria	saco	86	1,00	86,00	-
Frete para comercialização	saco	86	3,00	258,00	-
6. Custo Total	-	-	-	7.429,00	-
7. Receita Bruta	-	-	-	8.640,00	-
Venda de farinha (saco de 60 kg)	saco	86	90,00	7.740,00	-
Lucro da venda de carvão	saco	180	5,00	900,00	-
8. Margem Bruta	-	-	-	1.211,00	-
9. Relação Benefício/Custo	-	-	-	1,16	-
10. Ponto de Nivelamento	R\$	-	-	86,38	-
11. Ponto de Nivelamento	saco	-	-	82,54	-
12. Margem de Segurança	%	-	-	-14,02	-

⁽¹⁾Hd: homem/dia.

⁽²⁾Estimativa com base em 25% de rendimento na transformação de raiz de mandioca em farinha-seca.



A análise financeira (Tabela 1) revelou viabilidade econômica com lucro líquido de R\$ 1.211,00 e relação benefício/custo de 1,16, significando que para cada R\$ 1,00 aplicado no sistema, retorna R\$ 1,16 na comercialização de farinha de mandioca e carvão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Roça sem Fogo e o Trio da Produtividade da Mandioca são consideradas como tecnologias de processos e, no caso típico da pequena produção de mandioca, dizem respeito às tecnologias que trabalham preferencialmente a informação, e portanto são adequadas ao método de extensão rural, que deve interferir nos sistemas de produção, especificamente na mudança de procedimento dos agricultores, visando à execução e controle das práticas agrícolas e do número e época das operações. Por isso sua adoção não depende da compra de insumos externos à propriedade, ao passo que para a adoção das tecnologias de insumos há necessidade de capital, muitas vezes de crédito rural para compra de fertilizantes, agrotóxicos e sementes, caracterizando-se como método típico de assistência técnica.

O principal benefício da Roça sem Fogo é a redução das queimadas e redução da emissão de gases de efeito estufa que provocam o aquecimento global.

O agricultor pode produzir a mandioca em capoeiras de até 10 anos de idade, tendo como sequência a implantação de SAFs, pois além da receita auferida com a cultura da mandioca, adiciona-se a receita com a venda de produtos madeireiros (moirões para cercas, caibros para construção civil, lenha e carvão) e não madeireiros (óleos, sementes, artefatos para artesanatos) e posteriormente das espécies frutíferas perenes (açaizeiros, cupuaczeiros, bananeiras, pupunheiras, laranjeiras, castanheiras, ipê, mogno, andirobeira, entre outras), mantendo-se a biodiversidade com conservação de solo. A copa das árvores, que permanece na área triturada como cobertura do solo, protege contra a erosão e aumenta a fertilidade pelo fornecimento de nutrientes para as plantas após o processo de decomposição.

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, DF: ABIPTI, 2008. 1 CD-ROM.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S.; SILVA, E. S. A. Roça sem fogo: alternativa agroecológica de ciclagem de nutrientes com uso da leguminosa Ingá edulis Mart. para produção de mandioca. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 7.; ENCONTRO DE APICULTORES DO SUL DE MINAS, 1., 2010, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: GSC, 2010. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Efeito estufa e aquecimento global.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/ciencia-da-mudanca-do-clima/efeito-estufa-e-aquecimento-global>>. Acesso em: 10 out. 2013.

CAMINHOS para uma economia de baixa emissão de carbono no Brasil. São Paulo: McKinsey & Company, 2009. 47 p.

DAVIDSON, E. A.; SÁ, T. D. A.; CARVALHO, C. R.; FIGUEIREDO, R. O.; KATO, M. S. A.; KATO, O. R.; ISHIDA, F. Y. An integrated greenhouse gas assessment of an alternative 35 to slash-and-burn agriculture in eastern Amazonia. **Global Change Biology**, v. 14, n. 5, p. 998-1111, 2008.

DENICH, M.; VIELHAUER, K.; KATO, M. do S. A.; BLOCK, A.; KATO, O. R.; SÁ, T. D. de A.; LÜCKE, W.; VLEK, P. L. G. Mechanized land preparation in forest-based fallow systems: the experience from eastern Amazonia. **Agroforestry Systems**, v. 61, p. 91-106, 2004.

DENICH, M.; VLEK, P. L. G.; SÁ, T. D. de A.; VIELHAUER, K.; LUCKE, W. A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v. 110, n. 1-2, p. 43-58, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento de focos ativos no Brasil.** São José dos Campos, 2010. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/estatisticas.php>>. Acesso em: 10 out. 2013.

IBGE. **Produção agrícola municipal:** culturas temporárias. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=150800&search=paraíba-acu>>. Acesso em: 13 out. 2014.

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 Igapó-Açu, Pará.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 64).

LUCHESE, E. B.; FAVERO, L. O. B.; LENZI, E. **Fundamentos da química do solo.** Rio de Janeiro: Freitas Bastos Editora, 2002. 182 p.



MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Sistema agroecológico de roça sem fogo para produção de mandioca em Moju. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 7, n. 14, p. 59-68, jan./jun. 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/73359/1/N-14-Sistema-Agroecologico.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2014.

SÁ, T. D. de A.; KATO, O. R.; CARVALHO, C. J. R. de; FIGUEIREDO, R. de O. Queimar ou não queimar? De como produzir na Amazônia sem queimar. **Revista USP**, n. 72, p. 90-97, dez./fev. 2006-2007. Disponível em: <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CFsQFjAH&url=http%3A%2F%2Fwww.revistas.usp.br%2Frevusp%2Farticle%2Fdownload%2F13572%2F15390&ei=pbVWUv-pKoLe9ASM2IC4AQ&usg=AFQjCNFg-Pb_wzTmih5LOLS0HdkAcRzy-w>. Acesso em: 10 out. 2013.

SADOWSKI, M.; MEYERS, S.; MULLINS, F.; SATHAYE, J.; WISNIEWSKI, J. Methods for assessing greenhouse gas mitigation for countries with economies in transition: summary of workshop presentations and discussions. **Environmental Management**, v. 20, p. S3-S13, 1996. Supplement 1.