

cultura da MANDIOCA

Apostila



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

cultura da MANDIOCA Apostila



*Moisés de Souza Modesto Júnior
Raimundo Nonato Brabo Alves*

Editores Técnicos

**Embrapa
Belém, PA
2014**

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n. CEP 66095-903 – Belém, PA.

Caixa Postal 48. CEP 66017-970 – Belém, PA.

Fone: (91) 3204-1000

Fax: (91) 3276-9845

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Supervisão editorial

Luciane Chedid Melo Borges

Revisão de texto

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Normalização bibliográfica

Andréa Liliâne Pereira da Silva

Foto da capa

Everaldo Nascimento

1ª edição

1ª impressão (2014): 80 exemplares.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Oriental

Cultura da mandioca: apostila / Moisés de Souza Modesto Junior, Raimundo Nonato Brabo Alves, editores técnicos. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2014.
197 p. : il.

1. Mandioca. 2. Cultura. 3. Produção. I. Modesto Junior, Moisés de Souza. II. Alves, Raimundo Nonato Brabo.

CDD 21. ed. 633.682

© Embrapa 2014

Autores

Alfredo Kingo Oyama Homma

Agrônomo, doutor em Economia Rural, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
alfredo.homma@embrapa.br, homma@oi.com.br

Aloyséia Cristina da Silva Noronha

Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
aloyseia.noronha@embrapa.br

Ana Vânia Carvalho

Engenheira-agrônoma, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
ana-vania.carvalho@embrapa.br

Arystides Resende Silva

Engenheiro florestal, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
arystides.silva@embrapa.br

Benedito Dutra Luz de Souza

Engenheiro-agrônomo, diretor-presidente da Agropecuária Milênio, Tracuateua, PA.
dutramilenio@yahoo.com.br

Célia Regina Tremacoldi

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia/Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
celia.tremacoldi@embrapa.br

Elisa Ferreira Moura Cunha

Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
elisa.moura@embrapa.br

João Tomé de Farias Neto

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
joao.farias@embrapa.br

Laura Figueiredo Abreu

Química industrial, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
laura.abreu@embrapa.br

Manoel da Silva Cravo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador aposentado da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
mscravo@gmail.com

Moisés de Souza Modesto Júnior

Engenheiro-agrônomo, Especialista em Marketing e Agronegócio, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
moises.modesto@embrapa.br

Rafaella de Andrade Mattietto

Engenheira química, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
rafaella.mattietto@embrapa.br

Raimundo Nonato Brabo Alves

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
raimundo.brabo-alves@embrapa.br

Rosival Possidônio do Nascimento

Pedagogo, especialista em Gestão Agroindustrial, supervisor da Emater Pará, Reginal de Castanhal, PA.
rosivalpona@yahoo.com.br

Thomas Jot Smyth

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Solos e Nutrição de Plantas, professor do Departamento de Solos da Universidade Estadual de Carolina do Norte, USA.
Jot_Smyth@ncsu.edu

Sumário

AGRICULTURA NA AMAZÔNIA: desafios ambientais, econômicos, sociais e políticos	7
<i>Alfredo Kingo Oyama Homma</i>	
MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO	29
<i>Arystides Resende Silva</i>	
MELHORAMENTO GENÉTICO DA MANDIOCA PARA O ESTADO DO PARÁ	45
<i>Elisa Ferreira Moura Cunha</i> <i>João Tomé de Farias Neto</i>	
PRODUÇÃO DE MANDIOCA EM ROÇA SEM FOGO E TRIO DA PRODUTIVIDADE	53
<i>Moisés de Souza Modesto Júnior</i> <i>Raimundo Nonato Brabo Alves</i>	
CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DA MANDIOCA	63
<i>Manoel da Silva Cravo</i> <i>Thomas Jot Smyth</i> <i>Benedito Dutra Luz de Souza</i>	
PRODUÇÃO DE MANDIOCA EM UM SISTEMA SEMIMECANIZADO NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL	77
<i>Raimundo Nonato Brabo Alves</i> <i>Moisés de Souza Modesto Júnior</i> <i>Rosival Possidônio do Nascimento</i>	
PARCAGEM	85
<i>Raimundo Nonato Brabo Alves</i> <i>Moisés de Souza Modesto Júnior</i>	
PRODUÇÃO MECANIZADA DE MANDIOCA E ALTERNATIVAS DE CONSÓRCIOS	97
<i>Manoel da Silva Cravo</i> <i>Benedito Dutra Luz de Souza</i>	
MANEJO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS DA CULTURA DA MANDIOCA NO ESTADO DO PARÁ	115
<i>Célia Regina Tremacoldi</i>	
MANEJO DAS PRINCIPAIS PRAGAS NA CULTURA DA MANDIOCA	125
<i>Aloyséia Cristina da Silva Noronha</i>	
RENTABILIDADE DE FARINHEIRAS NO ESTADO DO PARÁ	139
<i>Moisés de Souza Modesto Júnior</i> <i>Raimundo Nonato Brabo Alves</i>	
BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA	153
<i>Rosival Possidônio do Nascimento</i>	
PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DOS DERIVADOS DE MANDIOCA – Recomendações para obtenção de produtos seguros e de qualidade	165
<i>Laura Figueiredo Abreu</i> <i>Rafaella de Andrade Mattietto</i>	
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E AGREGAÇÃO DE VALOR À MANDIOCA	183
<i>Ana Vânia Carvalho</i>	

AGRICULTURA NA AMAZÔNIA: desafios ambientais, econômicos, sociais e políticos

Alfredo Kingo Oyama Homma

INTRODUÇÃO

No dia 25 de maio de 2012, a presidenta Dilma Rousseff (1947) assinou a Lei 12.651, que substituiu o Código Florestal (Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965). No período de 13 a 22 de junho de 2012, foi realizada a Rio + 20, duas décadas depois da Rio 92, realizada no período de 3 a 14 de junho de 1992. São dois eventos emblemáticos para o País, sobretudo para a Amazônia. Quais seriam as consequências para a região, sobretudo para o setor agrícola?

Neste interregno de 47 anos entre a edição do Código Florestal de 1965 e o “Novo Código Florestal”, a área desmatada da Amazônia Legal, que antes se constituía de desmatamentos esparsos ao longo dos cursos de rios, do início da ocupação da Rodovia Belém-Brasília inaugurada em 1960 e de algumas rodovias estaduais e municipais, passou de quase 3 milhões de hectares em 1975 (0,586%) para mais de 75 milhões de hectares (2013) ou 17% da Amazônia Legal. Essa área desmatada representa três Estados de São Paulo ou quase a metade do Estado do Amazonas. A população da Amazônia Legal passou de mais de 11 milhões para 24,8 milhões de habitantes e a população rural passou de 6 milhões para 7 milhões de habitantes, indicando forte urbanização e tendência da redução relativa e absoluta da população rural (HOMMA, 2003).

Neste espaço de cinco décadas, a região amazônica sofreu grandes transformações econômicas, sociais, políticas e ambientais. A repercussão internacional do assassinato de Chico Mendes (1944-1988) constituiu-se em um divisor de águas sobre o modelo de desenvolvimento que vinha sendo seguido na Amazônia. A realização da Rio 92 colocou a questão ambiental da Amazônia na agenda mundial, na qual a redução dos desmatamentos e queimadas passou a ser cobrada em todos os fóruns internacionais.

Em 1998, o Estado de Mato Grosso tornou-se o maior produtor de algodão do País, em 2000, de soja; em 2007, segundo maior de milho, sem falar de outras atividades. A pecuária na Amazônia Legal alcança a cifra de 77 milhões de cabeças, representando 36% do rebanho nacional. O saldo positivo da questão ambiental na Amazônia foi chamar a atenção para as frutas regionais, que antes tinham consumo local e restrito ao período da safra que

foi estendido para o ano inteiro e com exportações para outros Estados e para o exterior. Entre as frutas, destacam-se açaí, pupunha, cupuaçu e castanha-do-pará e, dentre as hortaliças, o jambu, despontou como nova iguaria amazônica.

A extração madeireira, a pecuária e a soja passaram a ser considerados os grandes vilões dos desmatamentos e queimadas na Amazônia, impulsionados pelo crescimento do mercado. Os consumidores locais, nacionais e externos têm uma parcela de culpa no atual quadro de destruição ambiental. A violência no campo, com o assassinato de lideranças rurais, passa a constituir em manchetes na mídia mundial, agilizadas no tempo real pela internet, a partir da segunda metade da década de 1990.

Em termos de avanço tecnológico, a entrada da motosserra, no início da década de 1970, aumentou a produtividade da mão de obra no desmatamento em 700% e da extração madeireira em 3.400%. Grandes obras, como a abertura da Rodovia Transamazônica (1972), a inauguração da Hidrelétrica de Tucuruí (1984), a ponte sobre o Rio Guamá, inaugurada pelo presidente Fernando Henrique Cardoso em 2001, e a ponte sobre o Rio Negro, inaugurada pela presidenta Dilma Rousseff em 2011, atestam a modernidade na Amazônia. Comprova-se que não existem desafios para as grandes obras de engenharia enquanto prevalecem as dificuldades para superar os problemas da pobreza, da educação, da saúde, da tecnologia agrícola e ambiental, muitas ainda utilizando tecnologias neolíticas ou do século 19.

A Amazônia utilizou diversos sistemas de uso da terra ao longo dos últimos quatro séculos, sobretudo pela experiência das últimas cinco décadas, que tem sido pontuada com grandes custos sociais e ambientais, o que fez com que a região nunca fosse tão questionada e desafiada como no presente. Estaremos diante de uma encruzilhada, em que novos desafios científicos e tecnológicos apresentam-se para conciliar o desenvolvimento agrícola com a conservação ambiental. Há necessidade de utilizar, de forma mais sustentável, o solo, a biodiversidade e a água, que compõem o ecossistema amazônico, por meio do manejo florestal, da silvicultura, da fruticultura tropical, entre outros.

1. OS DESAFIOS DA AMAZÔNIA: pós-novo Código Florestal e pós Rio + 20

Os reflexos do Novo Código Florestal e da Rio + 20 referendam ações que precisam ser concretizadas e que vinham sendo alertadas pela comunidade científica desde a década de 1970 quanto ao modelo de desenvolvimento que vinha sendo seguido na Amazônia. Não

há nenhuma novidade: há necessidade de acabar com os desmatamentos e queimadas, adotar práticas mais sustentáveis na agricultura, acabar com a extração madeireira predatória, mudar o padrão de consumo, redirecionar a política ambiental, reduzir os custos sociais, etc.

O modelo de desenvolvimento apoiado na utilização dos recursos naturais ainda está longe de ser extinto: quer seja no aproveitamento das cinzas das áreas desmatadas e queimadas que seja com os megaempreendimentos minerais e hidrelétricos. Tanto aqueles que preservam como aqueles que estão destruindo os recursos naturais, todos estão lutando pela sobrevivência. O modelo da economia *Dutch Disease* apoiada na extração predatória dos recursos naturais prevalece na região, tanto em nível macro como em pequenas unidades produtivas. O resultado foi um desenvolvimento com alto custo social e ambiental, que começou a ser revisado com o assassinato do líder sindical Chico Mendes.

No caso específico do setor agrícola, a busca de atividades mais sustentáveis, além da mudança do comportamento dos empresários e dos consumidores, esbarra na escassez de tecnologia e no alto custo das práticas mais sustentáveis. Reverter ou reduzir a atual malversação dos recursos naturais na Amazônia implica no estabelecimento de novas tecnologias, do avanço científico e de um novo comportamento que procurem atender aos itens descritos a seguir.

1.1. A REDUÇÃO DA ÁREA ÚTIL DAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS EM OBEDIÊNCIA À RECUPERAÇÃO DE APP E DE ARL

As propriedades agrícolas na Amazônia devem obedecer às normas estabelecidas na Lei 12.651/2012 quanto à manutenção de 80% da cobertura florestal para a Área de Reserva Legal (ARL). Quanto à recomposição da Área de Preservação Permanente (APP), esta será proporcional ao tamanho de cada propriedade.

O desafio seria considerar o aproveitamento dessas áreas como oportunidade na geração de benefício econômico. Técnicas mais rápidas e econômicas para recuperação de ecossistemas destruídos ou degradados devem ser priorizadas pela pesquisa.

1.2. O FECHAMENTO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA E O APROVEITAMENTO DAS ÁREAS JÁ DESMATADAS

O impedimento por meio de políticas governamentais para a abertura de novas

áreas para projetos agrícolas e para a construção de novas rodovias induzirá a manutenção das atuais áreas agrícolas restritas à fronteira interna já conquistada. A saída seria aumentar a produtividade, tanto da terra como da mão de obra, mas isso provocaria o alijamento daqueles agricultores menos competentes, o aumento nos custos de produção e o abandono das atividades intensivas em mão de obra e incapazes de absorver economias de escala.

O conceito de Hayami e Ruttan (1988), que explicaram o desenvolvimento agrícola com a superação dos recursos escassos na economia, tende a ser revertido na Amazônia. Em uma região com abundância de terra, esta passa a ser considerada restrita. A abundância de mão de obra despreparada sujeita aos impositivos da legislação trabalhista cede lugar a práticas mais intensivas, tanto na agricultura, como no setor industrial e de serviços.

Ao lado desses cenários acrescenta o desafio dos movimentos sociais e ambientais que lutam pela sobrevivência e de realizações competitivas, procurando angariar vantagens e oportunidades da conquista de espaço político e dos recursos financeiros nacionais e externos postos à disposição. Muitas empresas mimetizam-se em projetos ambientais e sociais que nem sempre se coadunam com os propósitos do desenvolvimento, seja pela escala do empreendimento seja pelo enfoque equivocado. Podemos dizer que ocorreu uma grande evolução se considerarmos o fingimento que prevalecia na fase pré Rio 92 com o atual cenário.

No contexto internacional, a proposta é do Mecanismo do Desenvolvimento Limpo (MDL) que, aprovado no Protocolo de Quioto, em 1997, teve forte participação para projetos de energia no País. O fracasso do MDL para projetos no âmbito das florestas tropicais levou à criação da Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD), que surgiu na 11ª Reunião das Partes sobre o Clima (COP 11), em Montreal, em 2005, e foi aprovada na COP 13, em Bali. A REDD reflete no governo brasileiro com a criação do Fundo Amazônia, Decreto 6.527, de 1º de agosto de 2008, abrigado no âmbito do BNDES. No período de 7 a 18 de dezembro de 2009, representantes de 193 países, estiveram reunidos em Copenhague, Dinamarca, para discutirem sobre o futuro das negociações climáticas (COP-15) para reduzir as emissões de carbono. O governo brasileiro comprometeu uma redução voluntária de 36,1% a 38,9% até 2020, representando 15% ou 20% em relação a 2005, que já está praticamente cumprida com a redução dos desmatamentos e queimadas. A orientação dessas propostas para a Amazônia recai na ótica dos doadores externos, na

concepção da utilização da “floresta em pé”, com a valorização dos produtos extrativos, dos “povos da floresta”, comunidades tradicionais e indígenas, ribeirinhos, etc. (HOMMA, 2011).

Para os países desenvolvidos, a forma mais barata para reduzir as emissões de carbono seria suprimir os desmatamentos e queimadas nos países tropicais. Dessa forma, a região amazônica deve receber especial atenção por parte dos promotores do REDD em razão das perdas de florestas e das possibilidades de mitigação das alterações climáticas, sobretudo por meio do desmatamento evitado. Muitas dessas propostas não passam de um *assistencialismo ambiental* e, se estes recursos forem efetivamente colocados à disposição, a internacionalização branca da Amazônia estará em marcha, transformando-a em paraíso para as ONGs, em obediência a agendas externas dos doadores internacionais e à tênue separação entre o Estado e os movimentos sociais e ambientais, prescindindo dos parques investimentos federais, estaduais, municipais e privados na região.

As limitações em relação às propostas internacionais para a Amazônia recaem com a desconsideração da magnitude da economia amazônica, da especificidade social, econômica, histórica e política dos Estados componentes, do processo de urbanização com perda relativa e absoluta da sua população rural, da escassez de tecnologia, da corrupção, entre outros.

A Amazônia Brasileira não é homogênea. Ela é dividida em nove estados e cada estado, como se fosse um país, apresenta diferentes tipos de atividade econômica, formação histórica, social e política, exigindo tratamento diferenciado. No Estado de Mato Grosso, a agricultura representa 24,1% do PIB estadual (2011). Já no Estado do Amapá a participação da agricultura é de apenas 3,3%, Amazonas 6,9%, Roraima 4,5%, Pará 6,1%, Maranhão 17,5%, Acre 17,7%, Tocantins 17,1% e Rondônia 20,2%. Ressalta que a participação da agricultura no PIB estadual no Estado do Pará está sendo mascarada pela forte influência do setor mineral.

Outro fenômeno em curso refere-se à mudança na estrutura da população brasileira que iniciou a partir da década de 1970. Na Amazônia, mais de 75% da população já vive nas cidades. A partir de 1970, a população rural brasileira vem decrescendo a cada ano e este mesmo fenômeno está ocorrendo com a população rural da Amazônia Legal desde 1991. Isto é uma indicação de que é necessário aumentar a produtividade da terra e da mão de obra, o que não coaduna com atividades de baixa produtividade, como o extrativismo vegetal, e com muitas atividades da pequena produção.

Outro aspecto está relacionado com o fato de que na Amazônia os problemas não são independentes. Muitos problemas ambientais constituem o efeito de problemas econômicos e sociais e dependem de soluções externas à região. O contínuo fluxo de migrantes em direção à Amazônia na busca de sonhos e esperanças decorre da pobreza do Nordeste Brasileiro, da falta de alternativas econômicas nos seus locais de origem, do crescimento de mercados, da falta de terras, da implantação de obras de infraestrutura, etc.

A conclusão deste desafio pode ser expressa na seguinte pergunta: dar atenção para 83% da Amazônia com floresta ou para 17% que já foram desmatados? Este texto defende que a proteção da floresta vai depender muito mais de ações concretas para as áreas que já foram desmatadas.

2. DESENVOLVIMENTO, INTEGRAÇÃO, EQUIDADE E MEIO AMBIENTE: as grandes limitações

Dificuldades com a condição das estradas federais, estaduais e municipais, oferta de energia elétrica, escolas, assistência médica, assistência técnica, escassez de tecnologias apropriadas, nível de instrução formal dos agricultores, insegurança fundiária, ausência do Estado, corrupção no setor público, qualidade das instituições, falta de liderança, políticos e dirigentes públicos despreparados, interesses eleitoreiros, baixo capital social, entre outros, conspiram para o pleno desenvolvimento do meio rural. Continuamente estão sendo lançadas novas políticas de governo que se escondem em uma sopa de siglas, que se transformam em políticas públicas sem o devido teste da sua eficácia.

A busca de um desenvolvimento rural harmônico na Amazônia ainda tem um longo caminho a percorrer. Encontram-se “ilhas de eficiência” espalhadas em diversos pontos da Amazônia, enfocando quase todos os produtos e atividades do meio rural, mas dependentes de *sustentabilidade exógena*. O grau de dependência externa cria níveis de sustentabilidade, cuja complexidade aumenta ao se colocar variáveis econômicas, sociais e ambientais. A obtenção de uma *sustentabilidade endógena* constitui uma fantasia, pois somente existiu com as comunidades indígenas no passado. A busca dessa sustentabilidade artificial tem levado à defesa da venda de serviços ambientais, permitindo aumentar a renda das atividades com adoção de práticas menos produtivas, garantindo a sustentabilidade econômica e social. A grande questão está relacionada com a incapacidade de atender a demanda e ser válida para atividades voltadas para extrativismo vegetal, pesca comunitária, áreas manejadas, comunidades indígenas, populações tradicionais, entre outras, com forte

apelo publicitário. A tendência seria o crescimento dessa modalidade de atividade, com forte inserção de ONGs ambientais, grandes empresas que procuram associar sua imagem com a região amazônica e adoção de atividades compensatórias, escapando das propostas estruturantes, entre outros.

Descarbonizar a economia dos países desenvolvidos acena com a possibilidade de drenagem de recursos para a Amazônia, em que a criação do Fundo Amazônia seria o receptáculo das doações nacionais e internacionais. Com a redução dos desmatamentos e queimadas na Amazônia, questiona-se quanto à canalização desses recursos a médio e longo prazo. Outra grande mudança refere-se ao enfoque das ONGs ambientais, que passam a atuar em atividades concretas até mesmo voltadas para o setor agrícola, com a queda dos desmatamentos e queimadas, abandonando a postura crítica e muitas delas recebendo recursos governamentais. Destaca-se o caráter positivo dessa atitude, mas a sociedade perde por sua postura crítica, passando a atuar como governamentais, cujo papel passou a ser desempenhado muito mais pelo Ministério Público Federal e Estadual. O perigo da postura crítica refere-se à defesa de objetivos que não atendam aos anseios maiores da sociedade amazônica, mas a interesses externos, privados ou da instituição.

Os avanços tecnológicos no campo da engenharia (construção de hidrelétricas, pontes, etc.), informática (tablets, netbooks, etc.), produtos industriais do Polo Industrial de Manaus, entre outros, estão presentes nas regiões mais atrasadas da Amazônia. Enquanto isso, constata-se a precariedade da saúde, da educação, do saneamento e das práticas agrícolas mais rudimentares (BECKER, 2010).

Em 2011, o governo federal investiu, em nível nacional, cerca de 49.973,70 milhões de reais em Ciência e Tecnologia, correspondendo a 1,21% do PIB. Os recursos dos governos estaduais para Ciência e Tecnologia na Amazônia Legal, em 2011, somaram o montante de 592,2 milhões de reais, representando 4,99% do total nacional. Quanto aos recursos federais aplicados em Ciência e Tecnologia, é bastante complexa a sua estimativa, pois muitos Centros de Pesquisa (Unidades da Embrapa, Instituto de Pesquisa Evandro Chagas, etc.), Instituições de Pesquisa (Inpa, Museu Paraense Emílio Goeldi, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Inpe, Instituto Leônidas e Maria Deane, etc.) e Universidades Federais têm uma abrangência regional, sem mencionar os editais de pesquisa, convênios internacionais, pesquisas avulsas de pesquisadores estrangeiros, entre outros.

Se aplicar o mesmo percentual do PIB nacional para C&T para a região amazônica,

verificar-se-ia que seria necessário investir mais de 4,2 bilhões de reais por ano. Esse valor seria equivalente a 60% do que o Estado de São Paulo investe em Ciência e Tecnologia, ou 8,4% do total nacional.

Em dezembro de 2013, haviam 6.726 doutores cadastrados para ensino e pesquisa na Plataforma Lattes na Amazônia Legal, para uma população de 109.799 doutores no País para todas as atividades, o que representa 6,12%, para uma região que concentra 12,9% da população do País. Em 2013, o Brasil graduou 13.367 doutores e 33.608 mestrados, indicando que o número de doutores na Amazônia Legal constitui a safra de um semestre e é inferior ao contingente de professores da Universidade de São Paulo (7.808 doutores). Há uma assimetria tecnológica com relação às regiões Sudeste e Sul, necessitando duplicar o número de doutores e de investimentos em C&T na Amazônia. Ressalta-se que a atual estrutura de C&T na Amazônia não tem condições de comportar essa magnitude de investimentos no momento, que precisa ser gradativo, uma vez que apresenta limites físicos e gerenciais. A criação da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) e da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa) sinaliza mudança neste sentido. Há necessidade de criar novos Centros de Pesquisa Agrícola em Santarém, Marabá e Imperatriz, bem como novas Universidades Federais, uma vez que com os recursos humanos disponíveis não adianta efetuar programas de transversalidade ou cooperação, pois estão no limite de sua capacidade. Está se discutindo muito sobre C&T apenas no contexto de colocar mais verbas e doutores, mas não existe um projeto ou programa sobre a Amazônia (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2008). O custo social da falta de um agressivo sistema de pesquisa agrícola e de extensão rural é bastante elevado e pode ser traduzido pela destruição dos recursos naturais até o momento.

3. OBEDECENDO AS FORÇAS DE MERCADO

Desconhecer as forças de mercado tem sido o grande equívoco das políticas ambientais em curso na Amazônia. As forças de mercado induziram os desmatamentos e as queimadas na Amazônia, promoveram a extração madeireira de forma predatória, a expansão da pecuária, da soja, da juta, da pimenta-do-reino, do cafeeiro, do cacaueteiro, do dendezeiro, etc. Sempre vista no lado da oferta, culpando o produtor, mas essa expansão está associada à existência de consumidores para todos esses produtos. A mudança desta responsabilidade começa a se manifestar com a exigência da certificação (madeira, óleo de

dendê, produtos orgânicos, etc.) e da pecuária quando em 10 de junho de 2009 o Grupo Pão de Açúcar, Carrefour e Walmart estabeleceu normas quanto à aquisição de carne bovina procedente da Amazônia.

A responsabilidade da redução dos impactos ambientais na Amazônia pelos consumidores constitui a nova vertente que deverá crescer nos anos futuros, cuja fiscalização será efetuada por grandes ONGs ambientais, que passam a atuar tanto no âmbito do produto (soja, pecuária, madeira de florestas nativas e plantadas, dendezeiro, etc.) como no âmbito territorial, como ocorre com o Programa Municípios Verdes, criado pelo Decreto 54, de 29 de março de 2011, pelo governo do Estado do Pará. A crítica ao Programa Municípios Verdes decorre da falta de percepção com relação às forças de mercado, assumindo uma postura excludente no curto e médio prazo, de expulsar ou paralisar atividades que provoquem desmatamentos e queimadas ou extração madeireira predatória para municípios vizinhos ou apoiada com recursos de grandes empresas mineradoras. Municípios que tiveram todo o estoque madeireiro extraído no passado, com a cobertura florestal destruída e com a introdução de atividades produtivas dinâmicas, têm maiores chances dessa conversão. A redução no preço do calcário, de fertilizantes químicos, da oferta de serviços de mecanização, de outros insumos agrícolas (sementes, etc.), da oferta de tecnologia e de assistência técnica, a melhoria de infraestrutura de estradas e a criação de mercados agrícolas teria um efeito positivo e silencioso dessa reconversão para a criação de uma Nova Natureza na Amazônia.

A recomposição das ARL e APP implica em grandes custos para os agricultores, os quais nem sempre podem ser aproveitados do ponto de vista econômico. São áreas de difícil recuperação, sem condições de efetuar plantios, pedregosas, alagadas, etc., nas quais há necessidade de tratamento de longo prazo. Para isso, é importante desenvolver métodos e procedimentos mais rápidos e baratos, apoiar com programas paralelos de aproveitamento do lixo urbano para compostagem, entre outros.

Para os agricultores, o crescimento no longo prazo vai depender essencialmente da inovação, conforme preconizado pelo mecanismo da *destruição criadora* desenvolvida pelo austríaco Joseph Schumpeter (1883-1950). Ele descreve o processo de inovação, que tem lugar numa economia de mercado em que novos produtos destroem empresas velhas e antigos modelos de negócios. Para Schumpeter, as inovações dos empresários são a força motriz do crescimento econômico mais sustentado em longo prazo, apesar de que poderia

destruir empresas bem estabelecidas, reduzindo desta forma o monopólio do poder. Para isso, é indispensável que a geração de tecnologias e conhecimentos seja assegurada em fluxo contínuo. O grande recado da Rio + 20, refere-se à mudança schumpeteriana que precisa ser incutida no setor produtivo, não somente relacionada à questão ambiental, mas ao aumento da produtividade, reduzindo os desperdícios.

Para a Amazônia, a geração de tecnologia tem sido um grande desafio. Até o momento, a comunidade científica nacional e local não conseguiu produzir a grande transformação que está necessitando para resolver os problemas sociais, econômicos e ambientais. Os recursos do FNO e do Pronaf, o esforço da extensão rural, os incentivos econômicos e a redução dos prejuízos ambientais e sociais teriam tido um impacto mais relevante se a oferta tecnológica e científica fosse maior, com efeitos positivos no meio rural (EUCLIDES FILHO et al., 2011).

Willard Wesley Cochrane (1914–2012) em clássico livro publicado em 1958 já chamava a atenção para três tipos de agricultores. Existem os agricultores que adotam a última palavra em tecnologia (*early bird farmer*) constataram que seus custos de produção unitários foram, de fato, reduzidos. Como resultado dessa adoção, aumenta a produção e como não afeta sensivelmente a oferta, obtém maiores lucros. Com a disseminação da informação sobre a nova tecnologia (*average farmer*), aumentará a oferta, fazendo pressão para a queda dos preços e reduzindo os lucros. Os prejudicados pelo avanço tecnológico serão os agricultores mais retardatários (*laggards*), que não adotaram a tecnologia (COCHRANE, 1958; VEIGA, 1991). O maior entrave na Amazônia se constitui na limitação da oferta de tecnologia, em que o lucro das atividades depende muito mais da apropriação dos recursos naturais, introdução de novas atividades, substituição por alternativa mais lucrativa, entre outros, do que da competição entre a mesma atividade. Tanto os competentes como os menos competentes terminam sobrevivendo.

Na escassez destas informações para ganhar tempo enquanto estas tecnologias e conhecimento científico não estiverem disponíveis, uma solução em curto e médio prazo seria utilizar o conhecimento gerado pelas experiências exitosas dos agricultores. Verifica-se que existe uma grande heterogeneidade tecnológica para qualquer atividade produtiva na Amazônia, de modo que a sua homogeneização pela eficiência/eficácia já traria consideráveis benefícios para a sociedade. Essas “ilhas de eficiência” estão disponíveis mesmo nas atividades com mais simples padrão tecnológico, denominando-se

“etnotecnologia”. São aqueles conhecimentos gerados pelos próprios agricultores por meio de tentativas e transmitidos ao longo do tempo de geração a geração, ordinariamente de maneira oral e desenvolvidos à margem do sistema de pesquisa formal. São conhecimentos dinâmicos, que se encontram em constante processo de adaptação, com intervenções da extensão rural, da rede bancária, dos compradores, das tecnologias utilizadas para outros produtos e em outros locais, do aparecimento de pragas e doenças e do mercado de insumos.

A opção pela tecnologia mecânica, constituída por máquinas e implementos, é mais fácil de ser transferida e necessária para aumentar a produtividade da mão de obra, com a tendência da redução absoluta da população rural. Já a tecnologia biológica, representada por plantas com maior produtividade, tratos culturais, etc. necessita pesquisa adaptativa ou desenvolvida no próprio local, exigindo mais tempo. Muita tecnologia biológica tem sido transferida de outras regiões, como a adoção de técnicas de inseminação artificial, sementes e mudas melhoradas, técnicas universais como poda, enxertia, entre outros. Muitos dos grandes empreendimentos agrícolas na Amazônia têm sido realizados com tecnologia adaptada de outras regiões. A perda de espaço da pequena produção decorre da incapacidade de ajustar-se aos avanços tecnológicos.

Com o fenômeno da urbanização e da redução absoluta da população rural, a força política do meio rural vem decrescendo. A região Nordeste constitui o maior reservatório de população rural do País, com mais de 14 milhões de habitantes, sempre vulnerável e em busca de oportunidades em novos locais. Dessa forma, a solução dos problemas ambientais na Amazônia vai depender da melhoria da qualidade de vida nos locais de expulsão de migrantes, bem como de programas de reflorestamento em outras regiões do País para reduzir a pressão madeireira sobre a Floresta Amazônica.

4. É POSSÍVEL UMA NOVA AGRICULTURA NA AMAZÔNIA?

Defende-se a importância de desenvolver uma agricultura mais sustentável e gerar renda e emprego na região amazônica. A questão ambiental na Amazônia precisa sair da fantasia, procurar o pragmatismo, buscar resultados concretos ao invés do culto ao atraso e de atender os interesses de determinadas ONGs, de instituições internacionais e de países desenvolvidos. Entende-se que a reduzida oferta de tecnologias agrícolas e ambientais associada ao baixo nível de capital social tem sido a causa e o efeito das atividades

altamente dependentes da depredação dos recursos naturais na Amazônia. As pragas e doenças que afetam os cultivos na Amazônia constituem em grandes desafios atuais e futuros (HOMMA, 2010).

A despeito da exaltação da magnitude da biodiversidade futurística, os grandes mercados e a sobrevivência da população regional ainda vão depender dos atuais produtos tradicionais, representados pela biodiversidade exótica como o rebanho bovino e bubalino, cultivos como cafeeiro, dendezeiro, soja, milho, algodão, pimenta-do-reino, bananeira, juta, coqueiro, laranjeira, entre os principais. A biodiversidade nativa ainda não ocupou parte relevante do seu potencial, que pode aliar preservação ambiental, renda e qualidade de vida para os agricultores da Amazônia. A experiência da introdução das lavouras de juta e pimenta-do-reino pela imigração japonesa na Amazônia, duas plantas exóticas do Sudeste Asiático, na década de 1930, foi rapidamente absorvida pelos agricultores brasileiros. A valorização e o crescimento do mercado do fruto de açaí incentivou a conservação de açazeiros, enquanto a Lei nº 6.576/1978, proibindo a derrubada para obtenção de palmito, assinada pelo presidente Ernesto Geisel (1907-1996), não teve nenhum efeito.

São listadas algumas categorias de produtos que têm potencial de mercado, que podem ser importantes para promover o desenvolvimento da Amazônia e, ao mesmo tempo, retirar incentivos aos desmatamentos e queimadas. Algumas das alternativas apresentadas não têm volume e valor de produção em níveis comparáveis aos cultivos líderes da agricultura brasileira. Porém, são alternativas importantes para o aumento da renda de um grande número de agricultores e podem ser a base de agroindústrias necessárias ao desenvolvimento local e regional (FERRO; KASSOUF, 2005; NAVARRO; PEDROSO, 2011; REZENDE, 2005).

5. A OPÇÃO EXTRATIVA – VOLTAR À FLORESTA?

Há muitas propostas visando à salvação da Floresta Amazônica. Uma que teve grande repercussão refere-se à criação das reservas extrativistas, que ganhou forte impacto, sobretudo depois do assassinato de Chico Mendes, em 1988. A atividade extrativa é viável enquanto o mercado for pequeno, mas quando o mercado começa a crescer, os agricultores são estimulados a efetuar plantações e com isso ocorre o colapso dessa atividade. Isto ocorreu com mais de 3 mil plantas cultivadas no mundo inteiro. A economia extrativa é um ciclo no qual se tem a fase da expansão, depois a estabilização e finalmente o seu declínio.

Na sequência têm-se os recursos naturais, o início da atividade extrativa, o manejo, a domesticação e pode evoluir para a descoberta de sintéticos. Para muitos produtos extrativos da Amazônia já existe um conflito entre a oferta e a demanda, como ocorre com castanha-do-pará, bacuri, açaí, borracha, pau-rosa, etc. para os quais é importante efetuar manejo, plantios e promover a verticalização. Muitos produtos extrativos já foram domesticados, como cacaueteiro, seringueira, guaranazeiro, cupuaçueteiro, jambu, etc. A insistência na manutenção do extrativismo pode levar a prejuízos para os produtores e consumidores (HOMMA, 2012).

6. SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Outra solução está relacionada com a implantação de sistemas agroflorestais, que consiste na combinação de cultivos perenes, baseada na experiência da imigração japonesa em Tomé-Açu. Trata-se de um sistema adequado para ocupar as áreas degradadas e o seu sucesso vai depender do mercado das plantas componentes, tais como cacaueteiro, seringueira, castanheira-do-pará, cupuaçueteiro, açazeiro, árvores madeireiras, bacurizeiro, etc. Muitas plantas precisam ser plantadas em monocultivos pela incompatibilidade, excesso de sombreamento, redução da eficiência econômica, entre outros. Não se pode esquecer que as culturas anuais e a pecuária extensiva exigem grandes extensões de área para atender ao mercado; no caso de cultivos perenes, um décimo dessa área é suficiente para garantir o abastecimento interno, suprimir as importações e gerar excedente para exportação (BARROS et al., 2009).

7. A MODERNIZAÇÃO DA PEQUENA PRODUÇÃO

A agricultura migratória, baseada no processo neolítico da derruba e queima, é praticada por mais de 600 mil pequenos produtores na Amazônia e perpetua-se desde os primórdios da ocupação. A presença deste contingente, com baixo custo de oportunidade no uso da terra, tem sido atrativa para políticas ambientais ou sociais de cunho assistencialista.

É muito baixa a produtividade da agricultura migratória. A da mandioca no Pará (maior produtor) é de 15,5 t/ha, enquanto no Paraná (segundo produtor) os agricultores conseguem obter 23,4 t/ha, com melhor tecnologia. A de arroz é de apenas 1.500 kg/ha nas áreas derrubadas e queimadas e com tecnologia pode-se obter mais que o triplo.

A redução nos desmatamento e queimadas na Amazônia vai atingir um limite

decorrente do contingente da pequena produção. Há necessidade de mudar o perfil produtivo com a difusão de tecnologias apropriadas, com uso de calcário, fertilizantes, mecanização agrícola, melhora do nível de educação formal, assistência técnica e maiores investimentos em infraestrutura social no meio rural. A classificação de agricultores familiares pelo tamanho da propriedade conduz a uma heterogeneidade em termos de produção, produtividade e de renda que precisa ser avaliada no País (NAVARRO; PEDROSO, 2011). A perda do espaço da pequena produção decorre do atraso tecnológico deste segmento.

8. PISCICULTURA – A GRANDE REVOLUÇÃO

A partir da década de 1960, o País assistiu a uma grande revolução na avicultura, tornando-se o maior exportador mundial, de modo que a produção de carne de frango suplantou a da carne bovina e com menores impactos ambientais. Há quatro décadas o consumo de aves era restrito a populações rurais e a doentes ou mulheres em resguardo nas áreas urbanas, passando depois como opção domingueira. Em termos mundiais, o Brasil é o maior exportador e terceiro produtor de carne de aves, segundo produtor e exportador de carne bovina e quarto produtor e exportador de carne suína. A liderança mundial nas exportações de carne de frango, bovino e suíno é obtida destinando-se 30,2%, 16,5% e 18,0%, respectivamente, da produção nacional. Em 2011, 56,1% da produção nacional de pescado foi de origem extrativa e 43,9% proveniente de criatórios, apresentando similaridade em nível mundial: 59,9% para extrativa e 40,1% para aquicultura. Deve-se ressaltar que, no País, a produção de pescado não atinge 10% do que é produzido de carne bovina ou de frango. Com certeza o desmatamento da Amazônia teria sido maior se a produção de frango não tivesse alcançado os atuais patamares tecnológicos. Os estados de Mato Grosso, Maranhão, Amazonas, Roraima e Rondônia fizeram avanços significativos na produção de pescado via criatórios.

Para os consumidores de baixa renda, a carne bovina representa a fonte de proteína mais econômica ao se comparar o rendimento de peso similar de frango ou de peixe, além do custo. A disponibilidade de água na Amazônia, sem paralelo no mundo, permitiria promover uma revolução na produção de pescado similar ao que ocorreu com o frango no País. Enquanto a pecuária de corte leva 2 a 3 anos para se conseguir 300 kg a 500 kg de boi vivo/hectare, nessa mesma área seria possível obter 10 t a 15 t de peixe/hectare/ano de forma comercial.

9. REFLORESTAMENTO OU MANEJO

Na Amazônia encontram-se somente 7,56% da área reflorestada do País, um pouco mais de 492 mil hectares de eucalipto e pinus. Isto representa uma área reflorestada inferior à de Santa Catarina. É possível duplicar o reflorestamento e substituir o modelo de extração de florestas nativas, sobretudo por meio de concessões florestais manejadas (Lei 11.284/2006). Não se trata apenas de reflorestar, pois isto tem custos, mas de garantir a oferta de madeira e celulose, além de promover a verticalização do setor, com a implantação da indústria moveleira. Na Amazônia Legal destacam-se os plantios da Jari (1967) no Estado do Pará, da Amcel (1976) no Estado do Amapá, de reflorestamento com paricá no Pará, Maranhão e Tocantins, atingindo 87.901 ha (2012), de teca no Pará, Mato Grosso e Roraima (67.329 ha), de *Acacia mangium* em Roraima e de mogno-brasileiro, mogno-africano, em diversos municípios da região (HOMMA, 2011).

10. CULTIVOS PERENES

Duas importantes plantas da Amazônia – o cacaueteiro e a seringueira – foram levados para os países africanos e asiáticos e tornaram-se importantes cultivos nesses novos locais. A partir de 1951, o Brasil iniciou a importação de borracha vegetal, que atinge atualmente 70% do consumo nacional. Em 1990, a produção de borracha obtida de plantios superou a borracha extrativa. No triênio 2010/2012, a participação da borracha extrativa representava apenas 1,10% do total da produção de borracha natural do País. A produção de borracha vegetal, a despeito de planos como o Prohevea (1967), Probor I (1972), Probor II (1977) e Probor III (1981), foi um fracasso e alvo de denúncias de corrupção (HOMMA, 2012). O governo estabeleceu o preço mínimo da borracha extrativa que se apresenta superior ao da borracha obtida de plantios.

Em 2011, o Brasil bateu o recorde de importação de borracha natural, atingindo a marca de US\$ 1.101,3 milhões (234,8 mil toneladas) contra US\$ 645,1 milhões (235,6 mil toneladas) em 2013 (ROSSMANN, 2014). Para suprimir as importações, já deveria estar em idade de corte um adicional de 200 mil hectares de seringueiras, que poderia gerar emprego e renda para 100 mil famílias de pequenos produtores. Índia, China e Vietnã conseguiram aumentar a produção de borracha vegetal num curto período, enquanto o Brasil produziu pouco mais de 264 mil toneladas no triênio 2010/12, destacando-se os estados de São Paulo, Bahia e Mato Grosso.

A efetivação de um Plano Nacional da Borracha é mais que urgente, considerando o risco do aparecimento do mal-das-folhas no Sudeste Asiático, por razões acidentais ou pela ação de bioterroristas, do esgotamento das reservas petrolíferas e por ser um produto estratégico da indústria mundial (DAVIS, 1997). O crescimento no consumo nacional e mundial de borracha com previsão de déficit vem estimulando o interesse pelos plantios no Estado de São Paulo, com aproveitamento da mão de obra liberada dos canaviais e como opção para recomposição de Área de Reserva Legal (Lei Estadual 12.927, 23 de abril de 2008).

O cacau é outro exemplo clássico de que as regras do mercado se opõem ao extrativismo. O ciclo do extrativismo e do plantio semidomesticado do cacau foi a primeira atividade econômica na Amazônia que perdurou até a época da Independência do Brasil, quando foi suplantado pelos plantios da Bahia. O cacau foi levado, em 1746, para o Município de Canavieiras, Bahia. Da Bahia, o cacau foi levado para África e Ásia, transformando-se em principal atividade econômica em diversos países desses continentes. Com a entrada da vassoura-de-bruxa nos cacauais da Bahia, em 1989, a produção decresceu do máximo alcançado, em 1986, de 460 mil toneladas de amêndoas secas, para o nível mais baixo, em 2003, com 170 mil toneladas. A partir de 2003, teve início a recuperação, com as técnicas de enxertia de copa, atingindo-se 196 mil toneladas em 2004 e 253.211 t em 2012.

A despeito da existência de 163 mil hectares de cacau plantados na Amazônia, destacando-se Pará (110 mil hectares), Rondônia (42 mil hectares), Amazonas e Mato Grosso, essa cultura não tem recebido a devida atenção por parte de planejadores agrícolas. No triênio 2010–2012, quase 45 mil toneladas de amêndoa de cacau foram importadas, somando mais de 123 milhões de dólares, equivalente a um quinto da produção brasileira de cacau. Isso indica a necessidade de duplicar a área plantada na região Norte nos próximos 5 anos, gerando renda e emprego e ocupações, sobretudo para a pequena produção, promovendo a recuperação de áreas alteradas mesmo com crises cíclicas de preços.

O dendezeiro é um exemplo de cultivo de grande potencial como alimento e biocombustível. Para uso nobre, o País importa dois terços do consumo aparente, necessitando atingir pelo menos 300 mil hectares para garantir a autossuficiência. A partir do lançamento do programa de plantio de dendezeiro em 2013, a atual área plantada alcançou 162 mil hectares (2013), no Estado do Pará, que encontra dificuldade para atingir 350 mil hectares, conforme planejado, pela falta de área. A produtividade do dendezeiro

supera a da soja em até dez vezes além do fato de ser cultivo perene. Em 2013, como biocombustível, considerando a mistura de 7%, seriam necessários mais de 500 mil hectares de dendezeiros para substituir, principalmente, o óleo de soja (69,6%) e sebo bovino (14,7%).

A existência de uma xenofobia botânica e da ojeriza à *plantation* tende a prejudicar a expansão de dendezeiro, soja, eucalipto, mogno-africano, etc. na Amazônia (JESUS, 2012). É interessante frisar que não existe ojeriza com pimenta-do-reino, juta, jambeiro, mangueira, cafeeiro, laranjeira, etc., todas exóticas. As oportunidades que se apresentam para a lavoura de biomassa, como substitutos para a gasolina e o óleo diesel, colocam a agricultura nacional como privilegiada no desenvolvimento de culturas agroenergéticas. Considerando as possibilidades do dendezeiro, é possível cultivar uma área equivalente à da Malásia, com mais de 5 milhões de hectares, conforme estudos de zoneamento ecológico-econômico realizados, desde que outras culturas ou atividades sejam alijadas (RAMALHO FILHO et al., 2010; SOUZA, 2010). O custo social reside na substituição de áreas da pequena produção para o plantio dessa cultura, expulsando as famílias para outros locais. Os americanos utilizam a gigantesca produção de milho superior mais cinco vezes à produção brasileira, em que mais de um terço é consumido como ração animal, 40% para produção de etanol, outros 13% são exportados para consumo animal e apenas 14% para consumo humano e na fabricação de bebidas.

Há dezenas de produtos da biodiversidade, como fruteiras, plantas medicinais e aromáticas, que poderiam ser incentivados nas áreas desmatadas, recuperando áreas degradadas. É necessário plantar açazeiro, castanheira-do-pará, pau-rosa, bacurizeiro, entre dezenas de outras. O preço do açaí, que já chegou a atingir R\$ 17,00 a R\$ 27,00/litro, constitui uma indicação de que é necessário plantar pelo menos 50 mil hectares nas áreas apropriadas em consórcio com cacauzeiro ou outra planta.

11. UMA NOVA PECUÁRIA

Uma pecuária com alta produtividade do rebanho (corte e leite) e no uso das pastagens (rotação, capineiras, adoção de sistemas agrossilvipastoris, etc.), com a redução das atuais áreas de pastagens pela metade, mantendo o mesmo rebanho, seria o cenário ideal para a Amazônia. A liberação de área das pastagens permitiria desenvolver outras atividades produtivas e recuperar o passivo ambiental representado pelas APP e ARL. Os

estudos do TerraClass evidenciaram a existência de 34 milhões de hectares de pastos limpos e 12 milhões de hectares de pastos em processo de degradação. Trata-se de uma pecuária (corte e leite) com grande heterogeneidade tecnológica, tanto do rebanho como das pastagens, cuja homogeneização poderia ser promovida. Os Estados Unidos com 46% do rebanho nacional produz 1,78 vezes a produção de carne do Brasil. O aspecto positivo é que, a partir de 2004, com a redução dos desmatamentos e queimadas, o crescimento do rebanho tem sido mantido com o aumento da produtividade que tem sido obtido na recuperação de pastagens degradadas e do rebanho. É regra usar a taxa de lotação (cabeças por hectare) como sinônimo de produtividade. Deve-se substituí-la multiplicando-se a taxa de lotação pelo desempenho animal (ganho de peso). Outro equívoco é sustentar que a pecuária é um setor de baixa tecnologia, que cresce prioritariamente à custa da expansão da área de pastagem (MARTHA JÚNIOR, 2012; MARTHA JÚNIOR et al., 2012). No Estado do Pará, se confrontar a área desmatada com o aumento do rebanho bovino, verificar-se-á que em termos agregados a produtividade do setor vem crescendo.

12. DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA PERIURBANA

Na Amazônia Legal, as cidades de Manaus e Belém (incluindo Ananindeua) chegam a atingir 2 milhões de habitantes, São Luís tem mais de 1 milhão de habitantes, Cuiabá supera 500 mil habitantes, Porto Velho e Macapá superam 400 mil habitantes e entre 200 a 400 mil habitantes temos Rio Branco, Boa Vista, Santarém, Palmas, Marabá, Imperatriz, Rondonópolis. Para garantir o abastecimento da população urbana, uma parte das hortaliças são produzidas nas áreas periurbanas, sobretudo as de uso regional e, outra parte, constituída de produtos hortícolas de consumo nacional, é importada do Sul e Sudeste do País.

No Pará, algumas verduras como o cheiro verde e a alface são cultivadas o ano inteiro; o jambu tem a sua produção concentrada para as festividades do Dia das Mães, Círio de Nazaré, Natal e Ano Novo como componentes dos tradicionais pratos da culinária paraense “pato no tucupi”, “tacacá” e de novas iguarias que foram criadas (arroz de jambu, pizza de jambu, etc.). O jambu também é muito utilizado para ocasiões especiais, como festas de aniversários, casamentos, formaturas, eventos turísticos; componente de cardápios que passaram a ser incorporados por grandes *chefs* de cozinha nacionais e estrangeiros. A partir de 2004, o jambu passou a ser cultivado de forma intensiva nos

municípios de Pratânia, Botucatu, Ribeirão Preto e Jaboticabal, em São Paulo, para atender à indústria de cosméticos da Natura. Isso repete o que ocorreu com cacauzeiro, seringueira, guaranazeiro, pupunheira, etc., com perdas de oportunidades locais.

13. APROVEITAMENTO DO LIXO URBANO PARA FINS AGRÍCOLAS

Um grande percentual da produção agrícola transforma-se em lixo orgânico tanto no processo produtivo como no beneficiamento e, sobretudo, no consumo do produto final, sem falar da parte industrial. É necessário dar novo sentido de limpeza das cidades amazônicas visando ao seu aproveitamento para a fabricação de compostagem, reduzindo a poluição dos mananciais de água, formação de lixões, etc. e o seu aproveitamento na recuperação de áreas degradadas. A Bacia Amazônica está se transformando num grande esgoto das cidades ao longo da sua calha (Iquitos, Manaus, Porto Velho, Rio Branco, Parintins, Santarém, Macapá, etc.). Como o leito dos rios constitui a parte mais baixa, todos os dejetos terminam contaminando os corpos d'água, cuja gravidade tende a aumentar com o crescimento populacional.

Os resíduos gerados pelas populações urbanas constituem outra grande preocupação planetária, o que não é diferente para a Amazônia. Os resíduos gerados pela Natureza são facilmente metabolizados, o que não ocorre com os resíduos industriais. Há necessidade de estabelecer propostas singulares visando ao aproveitamento do componente orgânico do lixo urbano, plásticos, papel, vidros, metais, entre outros. Para muitos destes produtos a decomposição pode levar séculos. O incremento ao turismo na Amazônia, bastante defendido como opção sustentável, pode carregar riscos ambientais, se não for bem administrado. Como as nascentes do Rio Amazonas e da maioria de seus afluentes têm suas origens nos países vizinhos, onde também ocorrem desmatamentos, há necessidade de estabelecer um condomínio dos países da Bacia Amazônica (KINOSHITA, 1999). Muitos afluentes da margem direita do Rio Amazonas e o Rio Tocantins têm suas nascentes nos cerrados, que têm sofrido forte desmatamento nas suas cabeceiras.

14. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para garantir o sucesso das reduções dos desmatamentos verificados nos últimos 4 anos, é importante incorporar áreas degradadas na mesma quantia das áreas que deixaram de ser derrubadas sob o risco de provocar a desativação das atividades produtivas.

A solução apropriada para a Amazônia vai depender da execução de um grande esforço de ampliação da fronteira de conhecimento científico e tecnológico. O Brasil nos últimos 50 anos mostrou sucesso na exploração de petróleo de lâminas de água profunda, na fabricação de aeronaves regionais, no desenvolvimento da agricultura nos cerrados e na agroenergia. Urge fazer a quinta revolução tecnológica na Amazônia, dando uma consistência concreta para o processo de desenvolvimento.

A redução da destruição dos recursos naturais na Amazônia vai depender mais do desenvolvimento de atividades agrícolas mais sustentáveis em áreas desmatadas do que da coleta de produtos florestais e da venda dos serviços ambientais. A introdução das lavouras de juta e de pimenta-do-reino pelos imigrantes japoneses, duas culturas exóticas, com práticas de cultivo e de beneficiamento completamente estranhos, foram rapidamente incorporadas pelos pequenos produtores. Isto demonstra que os agricultores da Amazônia não são avessos a inovações, desde que tenham mercado e sejam lucrativas, a difusão é imediata. Esta mesma solução precisa ser encontrada para os problemas ambientais e agrícolas na Amazônia, em vez da criação de mercados artificiais, como a venda de serviços ambientais. A população precisa de alimentos e matérias-primas com menor dano ambiental.

A Amazônia precisa aumentar a sua produtividade agrícola para reduzir a pressão sobre os recursos naturais, promover a domesticação de plantas potenciais e substituir importações de produtos tropicais (borracha, dendê, cacau, etc.) e incentivos à recuperação de áreas que não deveriam ter sido desmatadas. Os problemas ambientais na Amazônia não são independentes, mas conectados a outras partes do País e do mundo e a sua solução vai depender da utilização parcial da fronteira interna alterada e de um forte aparato de pesquisa científica e de extensão rural. Há necessidade de se construir o futuro da Amazônia em um cenário sem desmatamento e queimadas, independente de pressões externas.

15. REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **Amazônia**: desafio brasileiro do século XXI. São Paulo: Fundação Conrado Wessel, 2008. 32 p.

BARROS, A. V. L.; HOMMA, A. K. O.; TAKAMATSU, J. A.; TAKAMATSU, T.; KONAGANO, M. Evolução e percepção dos sistemas agroflorestais desenvolvidos pelos agricultores nipo-brasileiros do município de Tomé-açu, Estado do Pará **Amazônia**: Ciência & Desenvolvimento, Belém, PA, v. 5, n. 9, p. 121-151, jul./dez. 2009.

BECKER, B. K. Ciência, tecnologia e inovação: condição do desenvolvimento sustentável da Amazônia. In CONFERÊNCIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 4., 2010, Brasília, DF. Consolidação das recomendações... Brasília, DF: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2010. p. 91-106.

COCHRANE, W. W. **Farm prices, myth and reality**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1958. 189 p.

COSTA, E. J. M. da. **Arranjos Produtivos Locais, Políticas Públicas e Desenvolvimento Regional**. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, 2010. 404 p.

DAVIS, W. The rubber industry's biological nightmare. **Fortune**, p. 86-93, Aug. 1997.

EUCLIDES FILHO, K.; FONTES, R. R.; CONTINI, E.; CAMPOS, F. A. A. O papel da ciência e da tecnologia na agricultura do futuro. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 20, n. 4, p. 98-111, out./dez. 2011.

FERRO, A. R.; KASSOUF, A. L. Efeitos do aumento da idade mínima legal de trabalho dos brasileiros de 14 e 15 anos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, p. 307-329, abr./jun. 2005.

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. **Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais**. Brasília, DF: EMBRAPA-DPU, 1988. 583 p. (EMBRAPA-SEP. Documentos, 40).

HOMMA, A. K. O. Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia? **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 74, n. 26, p. 167-186, 2012.

HOMMA, A. K. O. Amazônia: transformando a segunda natureza degradada para uma terceira natureza mais sustentável. In: DINIZ, M. B. (Org.). **Desafios e potencialidades para a Amazônia do Século XX**. Belém, PA: Paka-Tatu, 2011. p. 42-70.

HOMMA, A. K. O. **História da agricultura na Amazônia: da era pré-colombiana ao terceiro milênio**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 274 p.

HOMMA, A. K. O. Madeira na Amazônia: extração, manejo ou reflorestamento?. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 7, n. 13, p.147-161, jul./dez. 2011.

HOMMA, A. K. O. Política agrícola ou ambiental para resolver os problemas da Amazônia? **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 99-102, jan./mar. 2010.

JESUS, R. M. Nossos avanços. **Opiniões**, Ribeirão Preto, p. 12, jun./ago. 2012.

KINOSHITA, D. L. **Uma estratégia para inserção soberana da América Latina na economia globalizada: a questão amazônica**. São Paulo: IFUSP, 1999. 4 p. (mimeografado).

MARTHA JÚNIOR, G. A realidade dos dados e visões distorcidas. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 3 mar. 2012.

MARTHA JÚNIOR, G.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, n. 110, p. 173–177, 2012.

NAVARRO, Z.; PEDROSO, M. T. M. **Agricultura familiar: é preciso mudar para avançar**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 248 p. (Texto para discussão, 42).

RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F.; FREITAS, P. L.; TEIXEIRA, W. G. (Ed.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 215 p.

REZENDE, G. C. Políticas trabalhista, fundiária e de crédito agrícola e seus efeitos adversos sobre o emprego agrícola e a agricultura familiar no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FEARP:/USP: PENZA/USP: FUNDACE, 2005. (Texto completo em CD-ROM).

ROSSMANN, H. Mercado da borracha natural. In: WORKSHOP DA SERINGUEIRA EM BEBEDOURO, 2014, Bebedouro. [Palestras]. Disponível em < <http://www.apabor.org.br/workshop/2014/06/index.php>>. Acesso em: 4 out. 2014.

SOUZA, I. S. F. **Rumo a uma sociologia da agroenergia**. Brasília, DF: Embrapa, 2010. 259 p. (Textos para discussão, 38).

VEIGA, J. E. **O desenvolvimento agrícola**: uma visão histórica. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: HUCITEC, 1991. 219 p. (Estudos Rurais, 11).

MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO

Arystides Resende Silva

INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial, a demanda cada vez maior de alimentos tem levado o homem a utilizar as terras sem os cuidados necessários para que elas produzam bem sem os riscos de desperdícios dos recursos naturais. Diante desta perspectiva tecnológica, o País se defronta, por um lado, com os benefícios da agricultura moderna e avançada e, por outro, com a mecanização intensiva dos solos, que se apresentam, por isso, vulneráveis à ação dos agentes intempéricos que atuam das mais diversas formas, proporcionando a perda de grandes quantidades de solo fértil da camada arável.

No Brasil, muitas áreas já apresentam sinais evidentes de depauperamento em seus solos, apesar da vastidão do território e de não estar sujeito à grande demanda de alimentos e a excesso de população. Valendo-se de sua grande área territorial, a agricultura brasileira tem caminhado, descuidadamente, em busca de outras terras, ao invés de melhorar as já desgastadas.

Os recursos naturais têm sido impiedosamente dilapidados por uma agricultura de exploração, na qual há uma tendência, pelos agricultores, de ver a fertilidade natural inesgotável, conduzindo assim a exploração agrícola na direção do extrativismo predatório. Isto leva ao depauperamento que, muitas vezes, é causado pela erosão em consequência do mau uso do solo.

A improdutividade de muitos solos tem vindo como consequência da erosão hídrica, facilitada e acelerada pelo homem por meio de práticas agrícolas incorretas, como o plantio contínuo e inadequado de culturas esgotantes e pouco protetoras do solo, o plantio em linha a favor do declive, a queimada drástica e repetitiva, o pastoreio excessivo, etc.

Na destruição da fertilidade, a erosão hídrica não é o único agente a se fazer presente. A ela está aliada a lavagem dos nutrientes pela percolação que os coloca em profundidades inadequadas às plantas; a combustão da matéria orgânica proporcionada pela ação das condições climáticas ou das drásticas e impiedosas queimadas, e, finalmente, o consumo dos elementos minerais nutritivos extraídos pelos produtos agropecuários, sem que haja reposição da fertilidade do solo.

A mandioca é considerada a mais brasileira das culturas, por ser originária do Brasil e cultivada em todo o território nacional. Vem sendo explorada, basicamente, por pequenos produtores, em áreas marginais de agricultura, em razão da sua rusticidade e da capacidade de produzir relativamente bem em condições em que outras espécies sequer sobreviveriam.

Tendo suas raízes usadas como alimento básico por largas faixas da população e consumidas como farinha, amido ou cozido (*in natura*), a mandioca apresenta elevada importância sociocultural para as populações que a cultivam. Contudo, por sua capacidade produtiva, pela qualidade do seu amido e da sua parte aérea, alcança novos mercados, tanto na indústria (alimentícia e química) quanto na alimentação animal (raízes e parte aérea).

Atualmente, a ciência agrônoma brasileira vem demonstrando ser possível conservar as propriedades produtivas das terras, desde que seja assegurado aos solos o emprego de medidas simples, exequíveis e econômicas de manejo.

O SOLO COMO UM RECURSO NATURAL

Dos recursos naturais renováveis, o solo é o que suporta a cobertura vegetal, sem a qual os seres vivos, de uma maneira geral, não poderiam existir. Ele é uma das maiores fontes de energia para a vida que vem sendo utilizado por geração após geração de homens, animais e plantas.

O solo é um recurso natural porque ele é fonte de todos os fatores (exceto luz) de desenvolvimento vegetal. Sob o ponto de vista de seus nutrientes, que podem ser repostos lentamente pelos processos pedogenéticos, ou mesmo mais rapidamente pela adição de fertilizantes, e de sua estrutura que pode ser modificada pelo manejo, ele é considerado como um recurso natural exaurível renovável e, como tal, deve ser melhorado, isto é, deve ser utilizado de forma racional, de maneira que seja mantida indefinidamente a sua produtividade. Deve ser conservado de forma adequada para garantir às gerações futuras melhores condições de vida, porque, embora os recursos bióticos sejam renováveis, a sua produção não é ilimitada. Quando olhamos, entretanto, para a profundidade efetiva e textura, que podem ser modificadas definitivamente pela erosão, ele poderia ser considerado como um recurso natural exaurível não renovável, como qualquer outro recurso mineral.

A preocupação pela conservação dos solos deve estar sempre presente nos processos de exploração das terras. Quando eles ainda se encontram cobertos por vegetação arbórea

ou rasteira, não existe a preocupação de sua conservação. Hoje, entretanto, são bastante conhecidos os prejuízos causados pela erosão, principalmente a encontrada na forma laminar, que remove dos solos as suas camadas superficiais.

IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DOS SOLOS

Sendo o solo resultante da intemperização física, química e biológica dos materiais pré-existentes de origem mineral (rochas) e orgânica, é necessário conhecê-lo para que haja uma utilização racional de seus recursos em proveito de uma melhor condição de vida para o homem. Não terá uso racional se os dois princípios básicos da agricultura – a mecanização e a conservação – não estiverem agindo concomitante e equilibradamente no interesse da produção, com os cuidados exigidos para a manutenção de sua fertilidade. Isto só poderá ser conseguido mediante o conhecimento das noções básicas acerca da natureza dos solos e dos fatores que condicionam a sua produtividade e o seu depauperamento.

A conservação dos solos inclui: o uso adequado, o manejo adequado das culturas, o controle da erosão acelerada e o controle da poluição agrícola. As práticas conservacionistas têm aumentado ou, pelo menos, mantido os lucros dos agricultores.

Deve-se chamar a atenção para o fato de que normalmente as práticas conservacionistas não aumentam necessariamente de imediato os lucros, porque muitas vezes os gastos iniciais são muito elevados. Entretanto os resultados a longo prazo são compensadores, uma vez que, em último caso, a produtividade se mantém indefinidamente constante ou pode até melhorar.

Para tudo isso, condições essenciais são necessárias: o conhecimento de melhores e mais adequados métodos de uso das terras e o desejo da utilização de técnicas conservacionistas, fatores estes que, na maioria dos casos, estão ausentes.

Práticas conservacionistas evitam a diminuição da futura produção sem qualquer prejuízo atual. Uso de calagem e fertilizantes, adoção de semeadura em linhas ou rotação de cultura e pousio podem estar nesta categoria e poderão deixar a terra em uma condição muito mais produtiva.

Existem poucas perspectivas de qualquer programa conservacionista conseguir a manutenção da produtividade futura a níveis atuais sem que haja diminuição da produtividade básica. Neste caso, existem duas alternativas para o usuário: ou ele aceita uma pequena renda hoje e sempre, com uma produtividade constante, ou experimenta um

declínio constante na produtividade. A alternativa de continuar utilizando o mesmo método de exploração poderá condicionar a produção a cair abaixo de um nível tal, a partir do qual um programa conservacionista dificilmente poderá manter a produtividade a um nível constante. Nesta oportunidade, a produtividade terá diminuído e o usuário terá ainda de fazer um ajuste para baixo se quiser mantê-la constante daí para frente. Talvez haja necessidade de cultivo de gramíneas e árvores durante certo tempo, quando as áreas estiverem excessivamente exploradas.

O agricultor estará diante de um declínio moderado de produtividade durante alguns anos, seguido de uma crise em que tal produtividade passa a cair bruscamente.

Essa situação ocorre quando a erosão está depauperando grandemente o solo. Em instante que a produção se torna inviável.

A conservação do solo sempre envolve comparações entre regiões. O solo retirado de uma determinada área, pelas chuvas ou pelo vento, sempre se acumula em um outro local, que pode ser ao sopé de encostas, no leito de um pequeno ou grande rio em seu caminho para o mar, como acontece com os sedimentos no Rio Amazonas. Existe circunstância em que o material depositado, como nas várzeas de rios de águas barrentas, pode ser extremamente útil. O que é mais comum é o material erodido trazer danos, tanto ao local de origem, quanto ao local que recebe.

Um motivo importante para a existência da conservação do solo é o aumento de renda. Em razão da defasagem do tempo entre o investimento e a produção, que a conservação quase sempre introduz, as comparações devem ser feitas sempre em termos de valor atual e da renda futura. Tudo isso conduz à conclusão de que a conservação do solo ou a sua falta tem uma importante relação com a produtividade e, por conseguinte, com a rentabilidade das propriedades.

CONCEITO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO

Manejar o solo significa aplicar a ele um conjunto de técnicas com a finalidade não só de protegê-lo como também de melhorar a produção das culturas.

No manejo do solo, a melhor decisão é a de elevar e manter a sua produtividade, como: as técnicas de manejo e os programas de manejo.

Técnicas de manejo – são aquelas que visam aumentar e manter a potencialidade dos solos; envolvem o controle de suas propriedades e características e o controle da erosão.

Programa de manejo – implica em executar um estudo genérico das técnicas de manejo, o estudo dos pré-requisitos e efeitos produzidos pelas diferentes modalidades de atividades agrícolas e a identificação do agrossistema, o que significa conhecer as potencialidades e características de cada um deles e a elaboração do programa de manejo.

Manejar o solo é, portanto, utilizá-lo adequadamente, tendo como base a relação dos vários fatores que afetam a produtividade agrícola, tais como: a rotação de culturas, o uso de adubos verdes, a fertilização, a irrigação correta e o cultivo adequado.

Já a conservação do solo é a designação coletiva dos programas de prevenção e controle à erosão, da excessiva perda de nutrientes e, de uma maneira geral, da perda de sua capacidade de sustentar a vegetação natural e/ou a agricultura.

Conservar é aplicar um conjunto de técnicas ao solo, de maneira a ser obtido um rendimento maior e constante e tem a finalidade de manter ou aumentar a produtividade sem que, contudo, haja degradação de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas.

Com o manejo adequado do solo, também está sendo feita a conservação. Por meio do manejo, é possível aumentar a capacidade produtiva, conservando não só a fertilidade natural, como também os fertilizantes empregados pelo homem e uma quantidade adequada de água pluvial, elementos esses que, em conjunto, se não forem bem protegidos, serão irremediavelmente perdidos.

Como vantagens da conservação do solo podem ser distinguidas:

- 1) Evita e controla a degradação do solo.
- 2) Aumenta a produção.
- 3) Mantém níveis de fertilidade natural mais elevados.
- 4) Reduz o consumo de fertilizantes e corretivos, logo possibilita a produção econômica com menos custos.
- 5) Conserva os recursos naturais (flora e fauna) em áreas impróprias à agricultura.
- 6) Concorre para melhorar o nível de vida rural e, conseqüentemente, a fixação do homem à terra, reduzindo o êxodo rural.
- 7) Contribui para melhor conservação das águas armazenadas.
- 8) Evita a poluição dos recursos hídricos.
- 9) Concorre para a melhor manutenção da umidade do solo, reduzindo os danos causados pelas secas.
- 10) Evita o assoreamento de represas e obras hidráulicas; .
- 11) Proporciona às gerações futuras condições de vida mais condigna e agradável.

PRINCÍPIOS BÁSICOS

Dentre os princípios fundamentais da conservação do solo, destaca-se um maior aproveitamento das águas das chuvas. Evitando-se perdas excessivas por escoamento

superficial, podem-se criar condições para que a água pluvial se infiltre no solo. Isto, além de garantir o suprimento de água para as culturas, criações e comunidades, previne a erosão, evita inundações e assoreamento dos rios, assim como abastece os lençóis freáticos que alimentam os cursos de água.

Uma cobertura vegetal adequada assume importância fundamental para a diminuição do impacto das gotas de chuva. Há redução da velocidade das águas que escorrem sobre o terreno, possibilitando maior infiltração de água no solo e, diminuição do carreamento das suas partículas.

Práticas utilizadas:

1) Práticas vegetativas:

Florestamento e reflorestamento

Plantas de cobertura

Cobertura morta

Rotação de culturas

Formação e manejo de pastagem

Cultura em faixa

Faixa de bordadura

Quebra-vento e bosque sombreador

Cordão vegetativo permanente

Manejo do mato e alternância de capinas

2) Práticas Edáficas

Cultivo de acordo com a capacidade de uso da terra

Controle do fogo

Adução: verde, química, orgânica

Calagem

3) Práticas Mecânicas

Preparo do solo e plantio em nível

Distribuição adequada dos caminhos

Sulcos e camalhões em pastagens

Enleiramento em contorno

Terraceamento

Subsolagem

Irrigação e drenagem

A escolha dos métodos/práticas de prevenção à erosão é feita em função dos aspectos ambientais e socioeconômicos de cada propriedade e região. Cada prática, aplicada isoladamente, previne apenas de maneira parcial o problema. Para uma prevenção adequada da erosão, faz-se necessária a adoção simultânea de um conjunto de práticas.

Apresentam-se, a seguir, comentários resumidos acerca de algumas destas práticas conservacionistas:

Plantio em nível – neste método, todas as operações de preparo do terreno, balizamento, semeadura, etc., são realizadas em curva de nível. No cultivo em nível ou contorno criam-se obstáculos à descida da enxurrada, diminuindo a velocidade de arraste e aumentando a infiltração d’água no solo. Este pode ser considerado um dos princípios básicos, constituindo-se em uma das medidas mais eficientes na conservação do solo e da água. Porém, as práticas devem ser adotadas em conjunto para a maior eficiência conservacionista.

Cultivo de acordo com a capacidade de uso – as terras devem ser utilizadas em função da sua aptidão agrícola, que pressupõe a disposição adequada de florestas/reservas, cultivos perenes, cultivos anuais, pastagens, etc., racionalizando, assim, o aproveitamento do potencial das áreas e sua conservação.

Reflorestamento – áreas muito susceptíveis à erosão e de baixa capacidade de produção devem ser mantidas recobertas com vegetação permanente. Isto permite seu uso econômico, de forma sustentável, e proporciona sua conservação. Este cuidado deve ser adotado em locais estratégicos, que podem estar em nascentes de rios, topos de morros e/ou margem dos cursos d’água.

Plantas de cobertura – objetivam manter o solo coberto no período chuvoso, diminuindo os riscos de erosão e melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo.

Pastagem – o manejo racional das pastagens pode representar uma grande proteção contra os efeitos da erosão. O pasto mal conduzido, pelo contrário, torna-se uma das maiores causas de degradação de terras agrícolas.

Cordões de vegetação permanente – são fileiras de plantas perenes de crescimento denso, dispostas em contorno. Algumas espécies recomendadas: cana-de-açúcar, capim-vetiver, erva-cidreira, capim-gordura, etc.

Controle do fogo – o fogo, apesar de ser uma das maneiras mais fáceis e econômicas de limpar o terreno, quando aplicado indiscriminadamente é um dos principais fatores de degradação do solo e do ambiente.

Correção e adubação do solo – como parte de uma agricultura racional, estas práticas proporcionam melhoramento do sistema solo, no intuito de se dispor de uma plantação mais produtiva e protetora das áreas agrícolas.

Roça sem fogo – consiste no preparo de área sem uso do fogo, com corte da vegetação de capoeira de até 10 anos de idade rente ao solo, com ferramentas manuais, seguido do inventário das espécies de valor econômico, como fruteiras e essências florestais, para preservação no roçado e posterior retirada do material lenhoso, picotamento da copa das árvores na superfície do solo e aceiro, finalizando com o plantio de mandioca ou espécies perenes. As vantagens desse sistema estão relacionadas com a redução da erosão pela preservação da matéria orgânica com a liberação gradual de macro e micronutrientes, melhora a estrutura física do solo, promove maior retenção de umidade, aumenta a atividade microbiana, entre outros.

ESCOLHA DA ÁREA

Na escolha da área para o plantio da cultura da mandioca, é importante levar em consideração não só as condições climáticas da região e os mercados dos produtos finais, mas também outros fatores de produção, como as características topográficas, físicas e químicas do solo.

A mandioca é cultivada em regiões de clima tropical e subtropical, com precipitação pluviométrica variável de 600 mm a 1.200 mm de chuvas bem distribuídas e uma temperatura média de em torno de 25 °C. Temperaturas inferiores a 15 °C prejudicam o desenvolvimento vegetativo da planta. Pode ser cultivada em altitudes que variam de próximo ao nível do mar até mil metros. É bem tolerante à seca e possui ampla adaptação às mais variadas condições de clima e solo. Os solos mais recomendados são os profundos com textura média de boa drenagem.

Outros fatores do solo, como as características físicas, topográficas e químicas, devem ser considerados na escolha das áreas para o plantio do mandiococal. De modo geral, a mandioca se adapta melhor em solos arenosos ou de textura média, onde se tem melhor condição para produção de raízes uniformes e com boa estrutura, o que facilita a colheita. Já

os solos argilosos devem ser usados com restrições, pois podem prejudicar o crescimento, causar o apodrecimento em consequência do encharcamento e ainda dificultar a colheita das raízes.

Ainda sobre as características físicas, é importante observar o solo em profundidade, pois a presença de uma camada argilosa ou compactada imediatamente abaixo da camada arável pode limitar o crescimento das raízes, além de prejudicar a drenagem e a aeração do solo, portanto evitar sucessivas operações de preparo do solo com grade aradora.

Outro fator são as condições topográficas da área. A mandioca possui brotação e desenvolvimento lentos na fase inicial da cultura, o que acarreta pouca proteção ao solo e, conseqüentemente, deixa os mandiocais sujeitos a acentuadas perdas de solo e água por erosão. Dessa forma, deve-se buscar os terrenos planos ou levemente inclinados, com no máximo 10% de inclinação, e evitar áreas de baixadas com pouca drenagem ou sujeitas a alagamentos periódicos, que prejudicam o desenvolvimento das plantas e causam o apodrecimento das raízes por anoxia.

Quanto às características químicas do solo, de modo geral são as menos problemáticas para a escolha da área, já que essas características podem ser corrigidas para atender às necessidades da cultura, por meio do uso de corretivos e fertilizantes e adição de matéria orgânica. Além disso, a cultura da mandioca é mais tolerante aos solos ácidos e de baixa fertilidade. Assim, uma das formas de reduzir os custos de plantio é o aproveitamento residual da cultura anterior, escolhendo áreas onde foram feitas correções e adubações.

PREPARO DA ÁREA PARA O PLANTIO DA MANDIOCA

O preparo da área consiste basicamente em sua limpeza, para fornecer condições favoráveis ao plantio, brotação das manivas-semente, crescimento das raízes e tratamentos culturais no mandiocal. Em face das condições do terreno, poderá ser feito manualmente, com tração animal ou mecanicamente.

O preparo manual normalmente é usado em pequenas áreas ou em áreas semipreparadas, onde serão necessárias apenas algumas atividades, como capinas, catação de raízes, coivaras ou enleiramentos dos restos vegetais e o coveamento ou sulcamento para o plantio das manivas-semente.

Da mesma forma, o preparo com tração animal se dá em pequenas áreas, onde, associadas ao preparo manual, são feitas as atividades de enleiramento, aração, gradagem e

sulcamento. Em pequenas áreas, que precisam de desmatamento, o preparo poderá ser manual ou com tração animal.

Já no preparo mecanizado, normalmente são feitas uma aração a 40 cm de profundidade, duas gradagens e o sulcamento para o plantio. As gradagens deverão ser feitas cerca de 30 dias após a aração, utilizada para nivelamento da área e incorporação das invasoras que tenham rebrotado.

Em grandes áreas, que precisam de desmatamento, o preparo mecanizado requer os devidos cuidados, para evitar compactação e raspagem da camada orgânica do solo. Vale ressaltar que o uso de máquinas nos preparos de áreas para o plantio deverá se dar sempre em condições de solo favoráveis à mecanização, ou seja, com teor de umidade adequado – o solo não deve estar muito molhado nem muito seco, a fim de evitar compactação e desagregação.

É importante ressaltar que todas as atividades de preparo da área para o plantio do mandiocal deverão seguir as curvas de nível previamente marcadas e que os solos deverão ser removidos o mínimo possível, visando preservar suas características químicas e físicas. Por exemplo: no plantio de mandioca em fileiras duplas, o preparo da área poderá ser feito somente na faixa onde serão instaladas as linhas de plantio da cultura, com utilização de subsolador.

CONSERVAÇÃO DO SOLO PARA O PLANTIO DA MANDIOCA

A conservação do solo deve ser uma preocupação constante dos produtores na implantação de qualquer atividade agrícola. É preciso ter sempre em mente que “o solo é um patrimônio do produtor e precisa ser conservado”.

Nesse particular, na condução de um mandiocal, os cuidados com a conservação do solo se revestem de maior importância e precisam ser considerados na escolha e preparo da área, nos sistemas de plantio e tratos culturais e na colheita e enleiramento dos restos culturais. Isso porque a cultura da mandioca possui brotação e desenvolvimento lentos na fase inicial, o que acarreta pouca proteção ao solo e, conseqüentemente, deixa os mandiocais sujeitos a acentuadas perdas de solo e água por erosão; e também porque grande parte da produção é exportada na forma de raízes, ramas para os novos plantios e, em alguns casos, a parte aérea é usada na alimentação animal, resultando em pouco resíduo orgânico a ser incorporado ao solo.

Essas peculiaridades da cultura evidenciam o porquê da necessidade de alguma prática que venha contribuir na conservação do solo em todas as fases do sistema de produção. Dessa forma, na escolha da área de plantio temos a primeira preocupação com a conservação do solo, ou seja, não usar área com declividade acima de 10%.

No preparo da área para o plantio, todas as atividades (aração, gradagem, aberturas de sulcos ou covas, entre outras) deverão seguir as curvas de nível previamente marcadas e os solos deverão ser removidos o mínimo possível. Vale ressaltar, também, que um bom preparo da área, juntamente com a correção da acidez e da fertilidade, conforme indicado pelas análises do solo, vai propiciar um bom desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, reduzir as perdas por erosão, graças à maior proteção dada pelas plantas.

Ainda no preparo do solo e no plantio, deve-se planejar a utilização de práticas conservacionistas que garantam maior proteção e uso do solo, mesmo que ele seja de área plana ou levemente inclinada (até 3% de inclinação). Podem ser usadas as seguintes práticas:

- **Enleirar** os restos de cultura em nível.
- **Plantio em nível:** o plantio deve seguir curvas de nível previamente marcadas. (Figura 1).

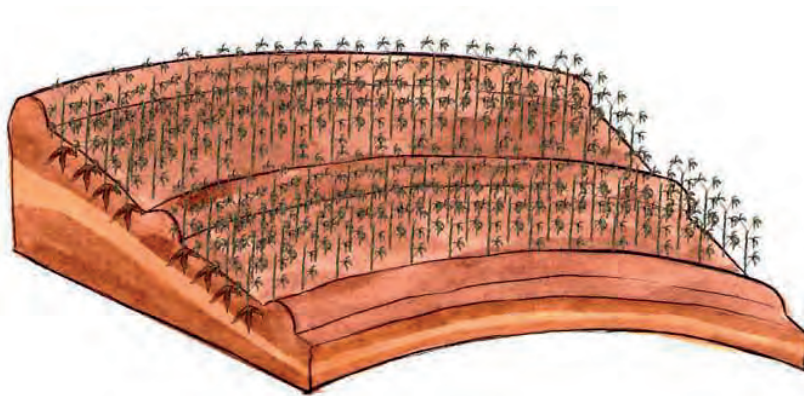


Figura 1. Plantio de mandioca em nível.

Fonte: Fialho e Vieira (2011).

- **Cultivo em faixas:** em uma mesma área, são plantadas faixas alternadas com cultivos diferentes, em que a cultura a ser alternada com a mandioca protege mais o solo e,

consequentemente, diminui o escoamento superficial – por exemplo, milho, arroz, amendoim, feijão, leguminosas para adubos verdes, entre outras (Figura 2).

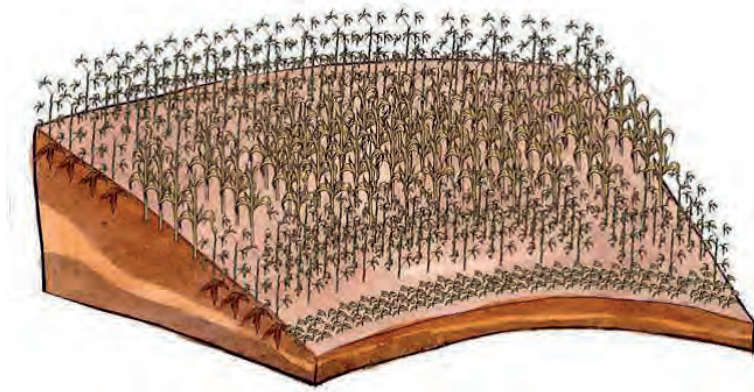


Figura 2. Plantio de mandioca em sistemas de cultivo em faixa com as culturas de milho e feijão.

Fonte: Fialho e Vieira (2011).

- **Consociação, policultivo ou cultivo múltiplo:** são sistemas de plantio em que, numa mesma área, podem-se usar diferentes culturas em determinado espaço de tempo e, normalmente, com arranjos modificados em relação ao plantio de cultura solteira ou monocultivo. Nesses sistemas, tem-se a cultura principal, normalmente com um ciclo mais longo, e a consorciada (uma ou mais), em geral de ciclo mais curto. Nesses sistemas, objetiva-se, além da preservação do solo, maior índice de uso da terra, que expressa o aproveitamento em relação à área. A mandioca como cultura principal, pode ser consorciada com uma série de outras culturas (arroz, milho, feijão, amendoim, batata-doce, hortaliças em geral, leguminosas para adubação verde, entre outras), tanto em sistemas de plantio de fileiras simples, em que se deve aumentar o espaçamento entre as linhas, quanto em fileiras duplas. Também a mandioca pode ser usada como cultura consorte em uma série de sistemas com culturas perenes ou florestas, como fruteiras, fruteiras nativas, eucalipto, etc., e também em sistemas agrosilvipastoris (Figura 3).

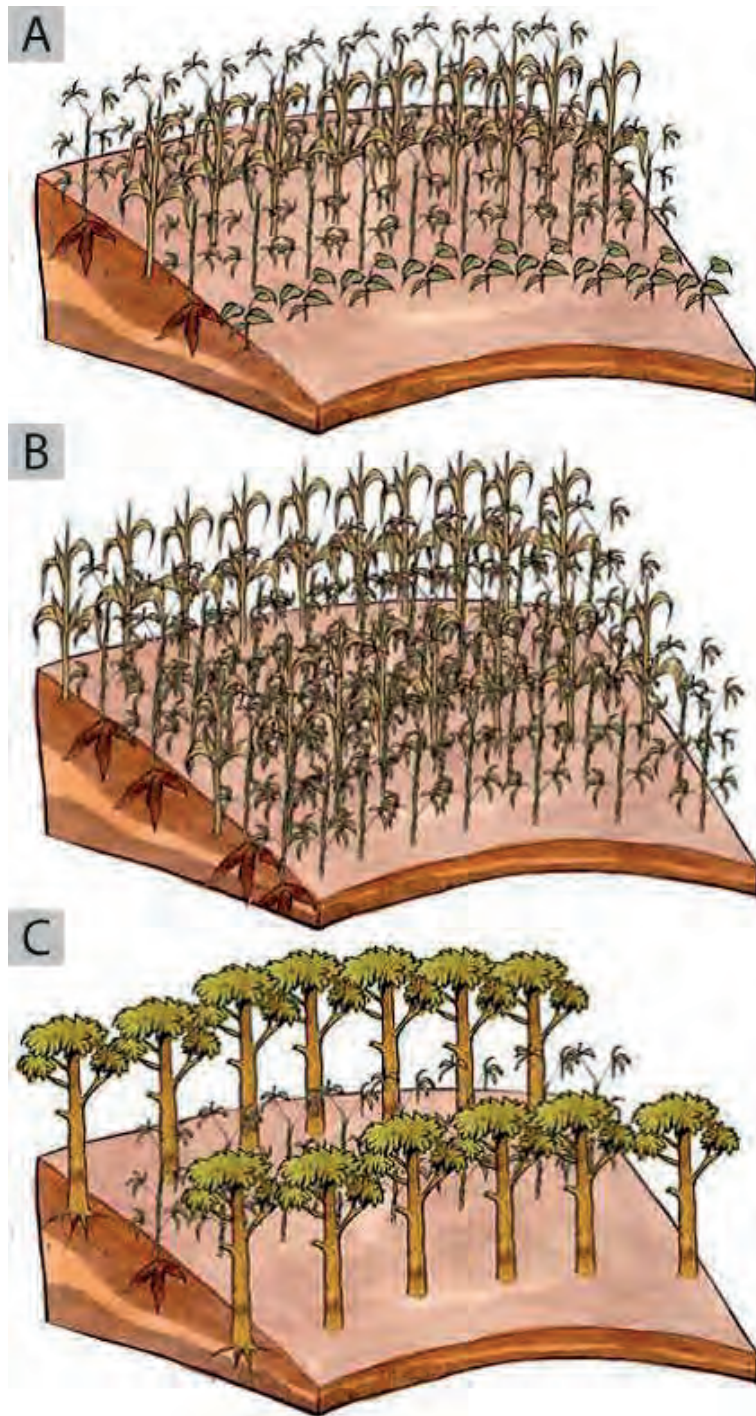


Figura 3. Plantio de mandioca em sistemas de fileiras simples consorciada com milho e feijão (a), em sistemas de fileiras duplas consorciada com milho (b) e em sistemas com culturas perenes ou fruteiras (c).

Fonte: Fialho e Vieira (2011).

- **Consociação em fileiras alternadas:** consiste em consorciar uma cultura entre duas fileiras simples de mandioca e outra não. Ou seja, uma linha consorciada e outra não, o que reduziria a área mais exposta às condições de erosão como é o caso do Sistema Bragantino (Figura 4).

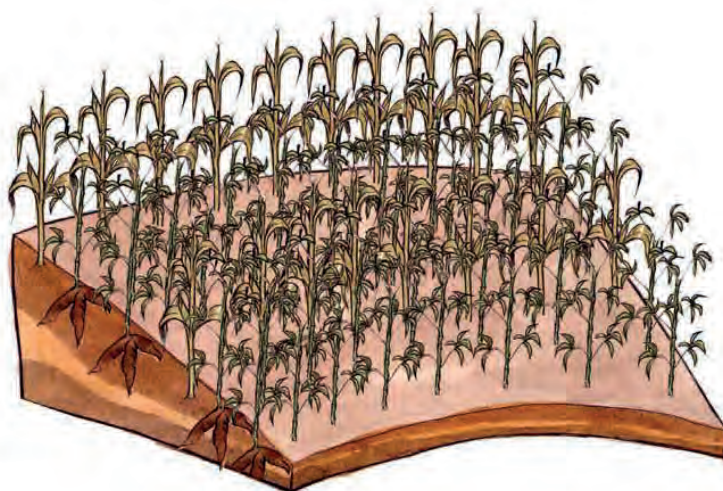


Figura 4. Plantio de mandioca consorciada com milho em fileiras alternadas.
Fonte: Fialho e Vieira (2011).

• **Plantio em leirões ou camalhões:** o plantio em camalhões em nível, além de reduzir o escoamento superficial das águas, contribuindo para a redução da erosão do solo, também facilita a colheita da mandioca e controla a aeração do solo em áreas com baixa drenagem, reduzindo a ocorrência de podridão radicular. Os camalhões poderão ser feitos com passagens de arados em sentidos alternados, com o sulcador grande, também denominado de taipadeira, ou mesmo com enxada manual (Figura 5).

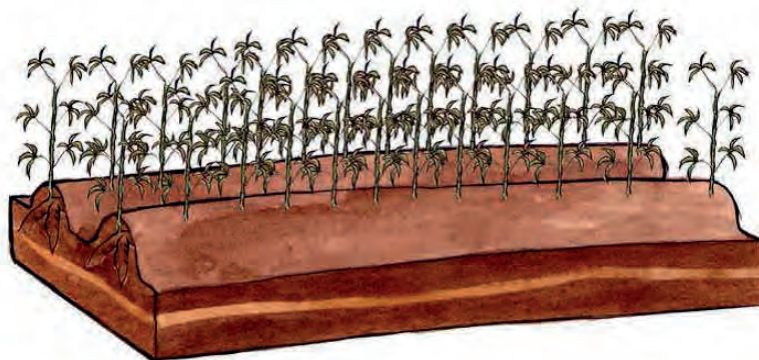


Figura 5. Plantio de mandioca em leirões ou camalhões.
Fonte: Fialho e Vieira (2011).

• **Rotação de culturas:** consiste em alternar o tipo de cultura em uma mesma área, a cada ciclo das culturas, com o objetivo de reduzir a ocorrência de pragas e doenças e contribuir na manutenção ou melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo. A cultura da mandioca não deve ser plantada mais de duas vezes consecutivas em uma mesma área – é necessária a rotação com outra cultura.

- **Cordões de contorno:** consiste em plantar, dentro da mesma área, faixas adensadas de culturas mais vegetativas, seguindo as curvas de nível, ou seja, cortando as águas. Pode-se usar cana, capins, milho, arroz, entre outras (Figura 6).

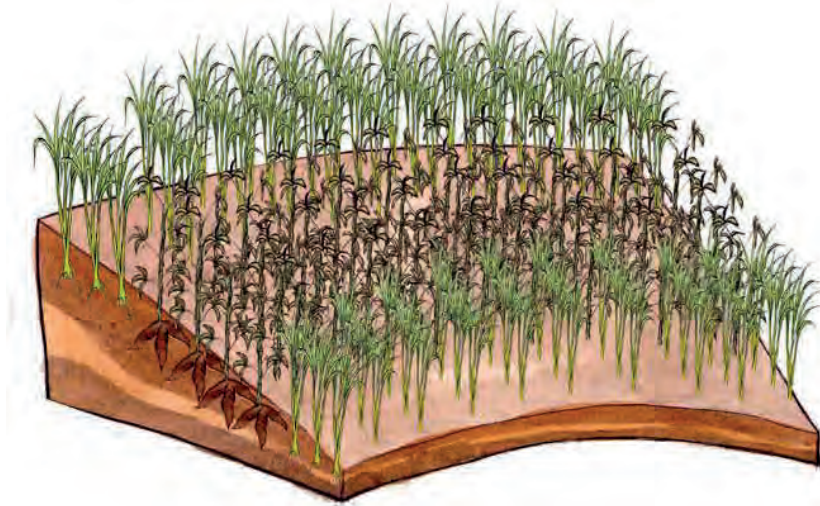


Figura 6. Plantio de mandioca em faixas com cordão de contorno.
Fonte: Fialho e Vieira (2011).

Também durante a fase de tratos culturais do mandiocal, é importante usar práticas simples, mas que vão contribuir muito para evitar as perdas de solo e água. Entre essas, podem ser usadas:

- **Capina em linhas alternadas:** consiste em capinar uma linha e saltar a outra, deixando-a sem capinar, e assim sucessivamente até o fim da área; depois de uma ou duas semanas, retornar e capinar as linhas que ficaram sem capinar. Isso reduz o escoamento de água na área.
- **Capina nas linhas e roçagem nas entrelinhas:** consiste em controlar o mato nas linhas de plantio e nas entrelinhas fazer somente uma roçagem, o que contribuirá para evitar a erosão do solo.
- **“Mulch” ou cobertura morta:** consiste em cobrir o solo em toda a área do mandiocal, linhas e entrelinhas de plantio, com resíduos vegetais ou vegetação morta (por exemplo, capins secos), o que vai contribuir no controle da erosão, incorporação de matéria orgânica e para manter a umidade do solo. Entretanto, caso não haja disponibilidade de vegetação seca para toda a área, a cobertura morta poderá ser feita em linhas alternadas.

Na colheita ou arranquio da mandioca, é importante enleirar os restos culturais em nível, para dificultar o escoamento da água e facilitar o manejo da área após a colheita.

Essas práticas são indispensáveis na implantação e na condução do mandiocal em áreas com até 3% de declividade. Entretanto, áreas com inclinação de 3% a 10% de

declividade, como já mencionado, deverão ser usadas com restrições, por exigirem, além das práticas citadas anteriormente, outras práticas de conservação do solo mais onerosas, como terraços em nível ou com inclinações e canais escoadouros. Vale ressaltar que devemos evitar o plantio de mandioca em áreas com declividade superior a 10%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As vantagens da conservação do solo nos mais diversos locais mostram a viabilidade técnica, econômica e social desse sistema quando adequadamente inserido nos diferentes sistemas de produção regionais.

Para que haja uma constante sensibilização principalmente por parte dos agricultores e técnicos, é necessário desenvolver estratégias técnicas e operacionais com o intuito de atingir e sensibilizar um maior número de agricultores possíveis, levando as vantagens da conservação do solo e buscando meios efetivos de se reproduzir as experiências já validadas em algumas regiões para outras regiões vizinhas.

REFERÊNCIA

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado**: orientações técnicas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 208 p.

LITERATURA CONSULTADA

AMABILE, R. F.; CORREIA, J. R.; FREITAS, P. L. de; BLANCENEUX, P.; GAMALIEL, J. Efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 8, p. 1193-1199, 1994.

CARVALHO, M. A.; ANDRADE, A. M. S. Calagem para a cultura da mandioca. **Informe Agropecuário**, v. 15, n. 171, p. 10-14, 1991.

FIDALSKI, J. Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 8, p.1353-1359, 1999.

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.

SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. **Sistema de produção de mandioca para a região do Cerrado**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 61 p.

MELHORAMENTO GENÉTICO DA MANDIOCA PARA O ESTADO DO PARÁ

Elisa Ferreira Moura Cunha

João Tomé de Farias Neto

INTRODUÇÃO

Quem conhece e cultiva a mandioca, sabe que há uma grande diversidade de variedades existentes. Essa diversidade é visível na cor e na forma da raiz, na textura da casca da raiz, na forma da folha, na cor da rama e na arquitetura da planta. Além da variação visível, existe a variação que faz com que a planta produza mais ou menos, seja mais resistente ou suscetível a doenças, adapte-se melhor a uma localidade ou a outra. Existem variações ambientais que influenciam na produção de raízes e adaptação a locais, mas há também muita variação genética na mandioca. Essa cultura surgiu na Amazônia e em virtude da sua variedade de usos pelas populações antigas, incluindo os indígenas, mandiocas de vários tipos foram sendo mantidas nas áreas desses povos e foram sendo repassadas ao longo das gerações. A mandioca se propaga por meio das estacas (segmentos do caule), mantendo as mesmas características da planta de origem, e também se multiplica naturalmente por meio de sementes, quando duas plantas diferentes cruzam entre si e geram uma nova planta. Os produtores geralmente sabem reconhecer as plantas originadas por semente e, se a planta apresentar uma característica diferente e de interesse, ela pode ser aproveitada. Por causa disso, é comum encontrar grande variação de formas de mandioca entre os diferentes plantios e locais do Estado do Pará. Uma parte dessa variação está contida no Banco de Germoplasma (BAG) de Mandioca da Embrapa Amazônia Oriental. Germoplasma corresponde a uma parte de planta ou animal que pode ser reproduzida. Uma coleção de pedaços de madeira, por exemplo, não pode ser regenerada em novas plantas, então não pode ser considerada um banco de germoplasma.

Existem BAGs de mandioca no Amazonas, Pernambuco, Bahia, Distrito Federal, São Paulo e Rio Grande do Sul, além do Pará, e em cada um desses locais, há maior número de variedades coletadas nesses estados. No BAG da Embrapa Amazônia Oriental, localizado em Belém, Pará, há 470 variedades coletadas principalmente no Estado do Pará, em locais como Igarapé-Açu, Castanhal, Santarém, Rondon do Pará, Paragominas, entre outros (Figura 1).



Figura 1. Parte do banco de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental localizado em Belém, PA, contendo variedades de mandioca de diferentes locais do Estado do Pará.

As pesquisas no BAG iniciam com a catalogação das variedades por local e ano de coleta. As plantas são avaliadas quanto às suas características gerais e ao final de 12 meses, quanto à produção de raízes e porcentagem de fécula na raiz. As variedades também são avaliadas quanto à quantidade de nutrientes na raiz, resistência a doenças e pragas e quantidade de compostos cianogênicos. Aquelas que têm melhor desempenho são levadas para experimentos em locais específicos. A Embrapa vem trabalhando com ensaios de competição de variedades em Altamira, Igarapé-Açu, Santa Luzia do Pará, Tracuateua e Santarém. Há previsão de ampliação para Marabá. Além da análise de melhor desempenho agrônômico, informações como resistência a doenças, precocidade e teor de vitaminas na raiz também são importantes para a escolha dos materiais a serem testados. Desses trabalhos, algumas cultivares já foram recomendadas e outras estão em fase de registro.

TIPOS DE MANDIOCA

As variedades de mandioca são divididas em: mandioca-brava, que dá origem aos produtos farinha, tucupi, goma, entre outros, e a mandioca-mansa ou macaxeira, aipim, que é usada para consumo in natura. Os agricultores têm conhecimento que essa divisão é feita

em função do sabor amargo da mandioca-brava, que contém maior quantidade do chamado “veneno” da mandioca, capaz de levar até à morte se consumido em altas doses. Esse “veneno” na verdade corresponde a compostos cianogênicos que existem na mandioca e são liberados durante a mastigação. Os povos antigos que atuaram na domesticação da mandioca selecionavam materiais com maior teor desses compostos cianogênicos por verificarem que a mandioca ficava mais protegida do ataque de animais, insetos e doenças. Realmente, o sabor amargo e tóxico da mandioca afasta animais e insetos, ajudando na manutenção da planta. Talvez seja por isso que na Amazônia há variedades de mandioca com altíssimos teores de veneno, mesmo sendo uma característica não muito desejável para a comercialização atual. Hoje, os pesquisadores buscam diminuir a quantidade de “veneno” da mandioca para diminuir a toxidez dos resíduos do processamento e tentar aproveitar as folhas e ramas na alimentação animal. A parte das ramas da mandioca-brava geralmente não pode ser aproveitada em razão do risco de ser tóxica aos animais, exceto se trituradas e secas ao sol por 36 horas. Além disso, o líquido oriundo da prensagem da massa triturada da raiz da mandioca extraído na fabricação de farinha, denominado de manipueira, contamina os rios e solos próximos à casa de farinha. Então um dos objetivos do melhoramento genético da mandioca é a diminuição da quantidade de “veneno” nas raízes.

Os agricultores possuem formas específicas de identificar se uma mandioca é do tipo brava ou mansa, e geralmente separam os dois tipos em seus roçados. Há agricultores que associam a coloração roxa ou rosa da entrecasca da raiz para identificar a mandioca como do tipo macaxeira. Porém, essa identificação é falha, pois em avaliações dos materiais mantidos no banco de germoplasma da Embrapa, verificou-se que há variedades de mandioca-brava que possuem a entrecasca rosa ou roxa. Assim como existem macaxeiras com entrecasca amarela. Também não existe relação do tipo de mandioca com a forma da folha, forma da rama, entre outros. Há macaxeiras que podem ser parecidas com mandiocas-bravas e vice-versa. Dessa forma, é mais seguro confiar no conhecimento que cada agricultor já possui dos materiais que ele planta, e não tentar classificar a mandioca com base em uma ou outra característica.

Os produtores de mandioca também fazem grande associação da cor da polpa da raiz com a característica “brava” ou “mansa”. Geralmente, as mandiocas com raiz amarela e amarelo intenso possuem maior teor de veneno, e entre as macaxeiras, a polpa de coloração branca ou creme é mais comum. Mas também há macaxeiras de polpa amarela. As

mandiocas com raiz amarela são mais comuns na Amazônia e os bancos de germoplasma do Pará e do Amazonas contêm grande número de variedades com essa característica (Figura 2). Produtores que cultivam mandioca para produção de tucupi e farinha amarela preferem variedades com polpa amarela, e essa prática deve ser continuada para evitar a maior adição de corantes tóxicos ao produto final. Assim, ressalta-se que a identificação de mandioca “brava” ou “mansa” depende de análises laboratoriais ou deve-se levar em conta a informação fornecida pelo produtor que cultiva e conhece os materiais por mais tempo.



Figura 2. Raiz de mandioca com coloração amarela intensa, de variedade conservada no banco de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental.

A Embrapa vem trabalhando em ensaios exclusivos com mandiocas amarelas, visando à recomendação de materiais para plantio. Porém, a coloração amarela da raiz de mandioca não precisa se destinar somente à produção de produtos de cor amarela. A origem da coloração amarela na raiz da mandioca são vitaminas, a mesma vitamina A da cenoura e da abóbora, mas em quantidade menor. Para maior aproveitamento dessas vitaminas, a raiz deve sofrer pouco processamento, pois a altas temperaturas elas desaparecem. Por isso, existem trabalhos de melhoramento genético para aumentar a concentração de vitamina A na raiz de macaxeiras, ao cruzar mandiocas amarelas com macaxeiras produtivas, para obter mandiocas com menor teor de veneno e maior teor de

vitamina A, visando o consumo de macaxeiras de cor amarela. Esse trabalho vem sendo realizado na Bahia e alguns materiais já vem sendo testados em fase inicial no Estado do Pará.

Além das variedades de mandioca-brava e mandioca-mansa, no Estado do Pará também existe a conhecida mandiocaba, variedade de mandioca que, ao invés de acumular goma nas raízes, acumula açúcares. Esse tipo de variedade costuma ocorrer no Nordeste Paraense e é colhida na época da “iluminação”, no dia de finados, para preparo de mingau ou bebida alcoólica. Alguns agricultores ainda mantêm essa tradição, mas ela vem diminuindo ao longo do tempo. A Embrapa mantém em seu BAG amostras de mandiocaba e vem estudando essa variedade. Foi verificado que ela possui baixos teores de compostos cianogênicos e possui teor de açúcar em torno de 6% do peso total da raiz.

Outro material diferente é um material conhecido como “maniçobeira”, cujas folhas são usadas para preparo da maniçoba, prato típico da região Amazônica, por comunidades do Município de São Antônio do Tauá, no Pará. A maniçobeira possui caule retorcido e folha com forma distinta do observado na mandioca comum (Figura 3). Apesar das características diferentes, comparações entre a maniçobeira e as mandiocas comuns usando testes de DNA identificaram que a maniçobeira também é uma variedade de mandioca.



Figura 3. Imagem da variedade “Maniçobeira” no banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Amazônia Oriental.

VARIETADES COM MESMO NOME, MAS CARACTERÍSTICAS DIFERENTES E COM NOMES DIFERENTES, MAS CARACTERÍSTICAS IGUAIS

Uma forma de se mensurar a variabilidade genética da mandioca é pela diversidade de nomenclaturas das variedades. Os agricultores tendem a nomear as variedades de acordo com seus caracteres visuais, como a cor do pecíolo (exemplos: variedades “Roxinha”, “Vermelhão”), a cor do broto apical (variedades “Olho Roxo”, “Olho Verde”), a forma das gemas do caule (variedade “Zolhuda”), entre outros. Além disso, características de cozimento das macaxeiras podem denominar a variedade, como nas Macaxeiras/Aipins Manteiga e Água Morna. Como os agricultores tendem a nomear variedades com base em poucas características da planta, é provável que muitas plantas diferentes venham recebendo o mesmo nome vulgar, por diferentes grupos de agricultores em diferentes regiões.

De fato, isso é observado no BAG da Embrapa Amazônia Oriental, onde existem diversas variedades com o nome “Olho Verde”, “Olho Roxo”, “Branquinha”, “Pretinha”, “Macaxeira Manteiga”, entre outros (Figura 4). Ocorre até derivação de nomes como a denominada “Inha” que provavelmente foi derivada de “Rainha”, ou similaridades como a “Pacuí” no Estado do Amapá e a “Pecuí” no Estado do Pará. Assim, os agricultores devem ficar atentos com a recomendação ou indicação de uma variedade por técnicos ou mesmo colegas produtores, em razão dessa mistura de nomes das variedades. É importante identificar as características da variedade que a pessoa indicou, como cor e forma da folha, cor do pecíolo, cor da polpa da raiz, cor da entrecasca da raiz, que são características que sofrem pouca influência do ambiente e servem como identificadores das plantas.



Figura 4. Exemplos de duas macaxeiras denominadas “Água Morna”, mostrando ser materiais diferentes, visível na forma e tamanho da folha e porte das plantas.

Da mesma forma, as variedades vão sendo repassadas a agricultores de diferentes locais e podem receber nomes diferentes em cada local. Ao se avaliar o DNA das variedades do BAG da Embrapa Amazônia Oriental, identificou-se que um mesmo material foi coletado em diferentes locais da Amazônia e, em muitos locais, ele apresentava nomes diferentes. Essa informação é importante para o melhoramento genético, pois evita que o mesmo material com nomes diferentes seja mantido no BAG ou seja testado como materiais diferentes.

CULTIVARES RECOMENDADAS PELA EMBRAPA

Para o Estado do Pará, atualmente há duas cultivares recomendadas pela Embrapa para plantio: BRS Poti e BRS Mari (ALBUQUERQUE, 2008a,b). Essas cultivares têm como diferencial a resistência à podridão-mole-da-raiz, doença que causa perda total nos plantios. Elas foram geradas a partir do cruzamento entre uma variedade com reconhecida resistência à doença, mas adaptada ao Estado do Amazonas e variedades produtivas adaptadas ao Pará. Esses cruzamentos foram realizados na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas, Bahia. As sementes foram enviadas para a Embrapa Amazônia Oriental, onde foram semeadas em canteiros e as mudas foram multiplicadas para testes em campo. As avaliações ocorreram em Castanhal, em áreas de ocorrência da doença, onde se pôde

selecionar as duas cultivares mais produtivas e que apresentaram resistência à doença. A cultivar BRS Poti possui folha apical (folha da ponta da cultivar-ápice) verde arroxeadada, pecíolo vermelho, porte ereto e é indicada para uso na agroindústria de farinha. É indicada para cultivo em terra firme e tem produção média de 27 t.ha⁻¹, em Latossolo amarelo de textura média. A cultivar BRS Mari possui folha apical (folha da ponta da cultivar-ápice) verde arroxeadada, cor externa do caule marrom e é indicada para uso na agroindústria de farinha. É indicada para cultivo em terra firme e tem produção média de 25 t.ha⁻¹, em Latossolo amarelo de textura média com adubação mineral. Essas variedades vêm sendo utilizadas no Nordeste Paraense e são uma alternativa para áreas com muita ocorrência de doença. Para ter acesso às variedades, pode-se entrar em contato com o SAC da Embrapa Amazônia Oriental por meio do endereço eletrônico: www.embrapa.br/fale-conosco/sac.

Além desses materiais, a Embrapa está para recomendar dois materiais de macaxeira para a região de Altamira e dois materiais de mandioca para farinha para as regiões do Tapajós, Santa Luzia do Pará e Igarapé-Açu. Atualmente há ensaios de competição de variedades de macaxeira, mandioca amarela e mandiocaba em fase de avaliação em Igarapé-Açu e Altamira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhoramento genético da mandioca é necessário para selecionar as variedades mais produtivas e adaptadas a determinada localidade, associando a produção de raízes com qualidade nutricional e características que sejam interessantes para a obtenção dos diferentes produtos que são gerados no estado. No Estado do Pará, há grande variação genética da mandioca, em grande parte pelo esforço da manutenção das variedades pelos agricultores ao longo dos anos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. S. **Cultivar de mandioca BRS Poti**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008a. 3 p.(Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 204).

ALBUQUERQUE, A. S. **Cultivar de mandioca BRS Mari**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008b. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 205).

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 devido às emissões de gases de efeito estufa.

As emissões de gases de efeito estufa 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; e 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 GEE (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).

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 associado 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 formam a palhada de matéria orgânica que permanece na área cobrindo o solo.
- b. Inventário – as espécies de interesse econômico, como plantas medicinais, fruteira 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.
- c. Corte da vegetação lenhosa – todas os demais espécimes lenhosos com valor energético são tombados em corte rente ao solo, utilizando-se motosserra e machado, a fim de reduzir as rebrotas 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. Esta operação deve ser feita árvore por árvore para facilitar o trânsito dos operadores e a retirada do material lenhoso.

d. 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.

e. 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.

f. 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.

g. 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 20 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 Cátions (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 ModestoJúnior e Alves (2013) estimaram a cubagem de cerca de 100 m³.ha⁻¹ de lenha extraída de uma capoeira de 15 anos de idade e 12 m³.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.

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 TRIO 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, 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 trata-se 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 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 desbrotas 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

mandioccal, 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.
- b. **Selecionar as plantas matrizes:** as matrizes que irão fornecer as manivas-semente devem ser as plantas mais vigorosas, oriundas de um mandioccal 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.
- c. **Selecionar as ramas:** para obter plantas mais vigorosas, retire as ramas 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 raquíticas. Amarre as ramas selecionadas em feixes de 50 ramas, que devem ser etiquetados, anotando-se nome da variedade, data da colheita e nome do proprietário.
- 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.
- 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. O corte das ramas em manivas-semente só deve ser feito para o plantio no mesmo dia. Nessa etapa, a atenção deve ser redobrada, o material deve estar sadio, ou seja, livre de pragas, doenças, danos ou ferimentos. Se for observada coloração marrom-escuro no cerne da maniva-semente, ela deve ser descartada, por estar infectada por doenças ou por broca.
- 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 ramas

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 5%, em área de fácil acesso. Evite usar áreas cultivadas com mandioca em anos anteriores no mesmo local. Os resíduos vegetais (cepas e/ou ramas) do plantio de mandioca do ano anterior deverão ser eliminados.

h. Plantio: plante no alinhamento em espaçamento de 1 m x 1 m.

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, 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 20-28-20 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 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.

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	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 desbrotas com facção	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 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).

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 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.

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 (açazeiros, cupuacuzeiros, 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=para|tome-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 Igarapé-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**, São Paulo, 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&usq=AFQjCNFg-Pb_wzTmih5L0LS0HdkAcRzy-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.

CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DA MANDIOCA

*Manoel da Silva Cravo
Thomas Jot Smyth
Benedito Dutra Luz de Souza*

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), originária da América do Sul, é cultivada em mais de 100 países tropicais e subtropicais (FAO, 2013), constituindo-se em um dos principais alimentos energéticos para milhões de pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento.

No Brasil, em razão de sua fácil adaptação e do uso eficiente de água e nutrientes, a mandioca é cultivada em todos os estados, com rendimentos razoáveis, usando poucos insumos (ou nenhum), em áreas com solos pobres e ácidos, situando-se entre os oito principais produtos agrícolas do País, em termos de área cultivada, e o sexto em valor de produção (SOUZA et al., 2009).

A produção estimada de mandioca no Brasil, para 2014, é de 23,4 milhões de toneladas (IBGE, 2014) com rendimento médio de 14,7 t ha⁻¹. A região Norte, principal produtora do País, tem uma estimativa de produção de 7,4 milhões de toneladas, tendo o Pará como o maior produtor nacional, com 6,3 milhões de toneladas e produtividade média de 15,7 t ha⁻¹, participando com 85,1% da produção da região Norte e 26,9% da produção nacional.

A produtividade média de raízes varia de região para região, com o Nordeste apresentando 10,4 t ha⁻¹, a Norte com 15,4 t ha⁻¹, a Sudeste com 16,1 t ha⁻¹, a Centro Oeste com 18,2 t ha⁻¹ e a Sul com 23,4 t ha⁻¹ (IBGE, 2014). Esses dados diferenciados podem estar relacionados com, pelo menos, dois dos principais fatores de produção: a oferta de **água** e de **nutrientes** nos solos das áreas de cultivo das diferentes regiões, fatores esses de extrema importância para o desempenho produtivo dessa cultura.

No Nordeste, observam-se tipos climáticos que variam do quente e úmido ao quente e seco (semiárido), passando por uma faixa de transição semiúmida, ocorrendo, em grande parte dessa região, solos de média a alta fertilidade natural (SANTOS; CÂMARA, 2002). Embora esses solos sejam relativamente bem supridos de nutrientes, a oferta de água é limitada na maioria das áreas de cultivo, por causa da baixa precipitação e má distribuição

das chuvas durante o ano, o que afeta o rendimento de raízes da mandioca ($10,4 \text{ t ha}^{-1}$). Por sua vez, na região Norte, embora com boa oferta de água durante a maior parte do ano, os solos são pobres e ácidos (FALESI, 1986) e os agricultores cultivam a mandioca, na maioria dos casos, sem uso de qualquer insumo, o que também prejudica a produtividade de raízes de mandioca ($15,4 \text{ t ha}^{-1}$). Nas demais regiões, geralmente há boa oferta de água e, na maioria dos sistemas de produção, a fertilidade do solo é corrigida, o que redundará em rendimentos de raízes mais elevados, como demonstrados pelos dados do IBGE (2014).

Esses fatos demonstram que a cultura da mandioca, embora possa produzir em condições adversas, em termos de oferta de água e nutrientes (FAO, 2013), responde em termos de aumento de produtividade, quando esses fatores de produção são adequados às suas exigências, permitindo a expressão de seu potencial produtivo, como constatado na África e na Ásia (FAO, 2013) e no Brasil (CRAVO et al., 2008; MIRANDA et al., 2005; SOUZA et al., 2009).

2. SOLOS PARA O CULTIVO DA MANDIOCA

2.1. Seleção de áreas para o cultivo de mandioca

Na seleção de áreas para o plantio de mandioca, as condições de clima e solo favoráveis ao cultivo, deverão ser consideradas. Devem ser selecionadas áreas planas ou suave onduladas, com uma declividade máxima de 5%, dando-se preferência para solos profundos, arenosos ou de textura média, o que facilita o crescimento das raízes e a colheita, além de diminuir a possibilidade de encharcamento, que pode causar o apodrecimento das raízes. Solos de textura argilosa e muito argilosa de modo geral não são recomendáveis para o cultivo de mandioca, por dificultar o crescimento das raízes e apresentar maior risco de encharcamento, provocando o apodrecimento das raízes, além de dificultar a colheita, especialmente em períodos secos. Entretanto, existem tipos de solos (Latosolo) com textura muito argilosa, como os que ocorrem nos municípios de Paragominas e Santarém no Pará, bem como em regiões próximas de Manaus, Rio Preto da Eva, Presidente Figueiredo, Urucará e Maués, além de outros no Amazonas, cuja fração argila é de natureza essencialmente caulínica (CAMARGO; RODRIGUES, 1979; RODRIGUES et al., 1991; SILVA, 1989), com estrutura na forma de **microagregados** e com poros bem distribuídos no perfil (EMBRAPA, 1983; RODRIGUES et al., 1971, 1991), proporcionando uma

drenagem semelhante à de um solo de textura média, quando não está compactado (CRAVO, observação pessoal). Nesses solos a mandioca é cultivada com sucesso, sem problemas para o crescimento e para a colheita das raízes.

Uma característica importante a ser observada na escolha de área para plantio é a profundidade do solo, bem como se não há impedimento à drenagem, com presença de camada compactada ou de impedimento, imediatamente abaixo da camada arável, o que pode prejudicar o crescimento e até causar o apodrecimento das raízes.

Devem ser evitadas áreas sujeitas a encharcamentos periódicos, como normalmente ocorre nas áreas de baixada, pois nesses locais a mandioca tem um crescimento reduzido e o excesso de umidade causa o apodrecimento das raízes.

É importante que os plantios sejam localizados em áreas de fácil acesso de veículos e o mais próximo possível dos locais de processamento, a fim de diminuir os custos de transporte da mandioca.

2.2. Principais tipos de solos utilizados para cultivo de mandioca no Pará e suas características físico-químicas

Como principais tipos de solos e os de maior ocorrência no Estado do Pará, que são utilizados para o cultivo de mandioca, destacam-se os classificados como Latossolos e Argissolos. Conforme dados da Tabela 1 (GAMA et al., 2010), observa-se que essas duas classes, juntas, cobrem mais de 80% da superfície do estado, sendo as mais frequentes nas principais regiões produtoras de mandioca do estado.

Tabela 1. Resumo das principais classes de solos do Estado do Pará.

Classes	Área	
	km ²	% da superfície do estado
Latossolos	508.493	41,42
Argissolos	496.744	40,47
Sub Total	1.005.237	81,89
Outras	222.237	18,11
Total Geral	1.227.530	100,00

Fonte: Adaptado de Gama et al. (2010).

Trata-se de solos que ocorrem em áreas com relevo plano a suave ondulado, facilitando os trabalhos de mecanização; apresentam textura média a argilosa, são profundos a muito profundos (+ 2 m), bem a moderadamente drenados, bastante porosos e permeáveis, características essas muito favoráveis ao cultivo de mandioca. Contudo, são solos destituídos de minerais primários facilmente intemperizáveis, que são as fontes naturais de nutrientes dos solos e, por isso, considerados solos envelhecidos, bastante intemperizados e lixiviados (FALESI, 1986).

Em razão dessas características, esses solos geralmente apresentam-se, em seu estado natural, com baixa fertilidade e normalmente ácidos (Tabela 2), havendo necessidade de correção da acidez e melhoria da fertilidade, para que culturas como a mandioca possam expressar seu potencial produtivo.

Tabela 2. Características Físico-Químicas de Horizontes Superficiais (0 cm a 30 cm) de 20 perfis de Latossolos e 20 perfis de Argissolos do Nordeste do Pará.

Argila (%)	pH H ₂ O	Ca + Mg	Al	K	P	V	m
		cmol _c dm ⁻³		mg dm ⁻³		(%)	
Latossolo							
18,2	4,9	0,73	0,7	22	1,3	20	42
Argissolo							
14,3	4,9	0,87	0,5	11,1	1,6	31	32

Fonte: Adaptado de Cravo e Smyth (2005).

Conforme Souza et al. (2009), a faixa favorável de pH para mandioca é de 5,5 a 7,0, sendo 6,5 o ideal, embora ela seja menos afetada pela acidez do solo do que outras culturas. A mandioca produz bem em solos de alta fertilidade, apesar de que rendimentos satisfatórios também possam ser obtidos em solos degradados quimicamente, com baixos teores de nutrientes, onde a maioria dos cultivos tropicais não produziria satisfatoriamente (SOUZA et al., 2009).

3. CALAGEM E ADUBAÇÃO

Sua capacidade de produzir rendimentos razoáveis em solos pobres deu origem à crença de que a mandioca não requer fertilizantes minerais, nem responde a eles, mas os resultados de extensa revisão de dados feita pela FAO (2013) mostraram que muitas

variedades de mandioca respondem bem à fertilização e outras menos. No Brasil, a mandioca é plantada usualmente sem ou com utilização mínima de insumos, especialmente na região Nordeste (SOUZA et al., 2009) e na Amazônica, onde os plantios são feitos no sistema de derruba-e-queima, aproveitando apenas as cinzas da queimada da vegetação (CRAVO et al., 2005). Porém, mesmo considerada uma cultura rústica, adaptável a condições de baixa fertilidade e elevada acidez dos solos (FAO, 2013; MIRANDA et al., 2005; SOUZA et al., 2009), seu cultivo contínuo na mesma área, sem reposição dos nutrientes exportados, pode provocar o esgotamento das reservas nutricionais dos solos, levando-os à completa degradação. Esse aspecto é particularmente importante na região Norte (grande produtora de mandioca) e na região dos Cerrados, onde os solos, em sua grande maioria, apresentam condições de baixa fertilidade natural e elevada acidez (CRAVO et al., 2005; MIRANDA et al., 2005).

Assim sendo, torna-se necessário buscar formas apropriadas de manejo desses solos, com uso judicioso da calagem e da adubação, para se obter boas produtividades e manter o solo em condições de fertilidade adequada, para o cultivo em rotação de culturas, na mesma área, sem a necessidade de incorporação de novas áreas de mata ou capoeira ao processo, principalmente no sistema de derruba-e-queima, muito prejudicial ao meio ambiente.

3.1. Respostas da Mandioca à Calagem

A utilização de calcário para essa cultura em solos ácidos nem sempre tem proporcionado acréscimos de produtividade (SOUZA et al., 2009). Em razão disso, para o cultivo da mandioca, tem sido recomendada a aplicação de calcário em doses moderadas, principalmente para suprimento de cálcio e magnésio, que são o terceiro e quinto nutrientes mais absorvidos pela cultura (MIRANDA et al., 2005) e não ultrapassar a dose de 2 t ha^{-1} , por qualquer método de recomendação (RAIJ et al., 1996; RIBEIRO et al., 1999). Considerando esse raciocínio, Miranda et al. (2005) obtiveram rendimentos expressivos de mandioca em dois solos de Cerrado, em resposta à calagem – somente para elevar a saturação por bases do solo para 25% – e à adubação fosfatada, tendo sido observado, também, resposta à interação da calagem com a adubação fosfatada.

No Pará, também têm sido observados efeitos positivos da calagem, em doses moderadas, para a cultura da mandioca, conforme pode ser visto pela Figura 1 e Tabela 3 (CRAVO, 2007).



Figura 1. Desenvolvimento vegetativo da mandioca, em função da utilização de calcário. Tracuateua – Pará, 2012.

Fotos: Manoel Cravo.

No Pará, também têm sido observados efeitos positivos da calagem, em doses moderadas, para a cultura da mandioca, conforme pode ser visto pela Figura 1 e Tabela 3 (CRAVO, 2007).



Figura 1. Desenvolvimento vegetativo da mandioca, em função da utilização de calcário. Tracuateua – Pará, 2012.

Fotos: Manoel Cravo.

Neste cultivo (Figura 1), foi utilizado o equivalente a 1 t ha^{-1} de calcário dolomítico, na área “com calagem” e ausência na “sem calagem”. Embora ambos os plantios tenham recebido o equivalente a 250 kg ha^{-1} da fórmula NPK 10-28-20, por volta dos 60 dias após o plantio, nota-se melhor desenvolvimento vegetativo na área que recebeu calagem e, segundo informações do produtor, o rendimento de raízes de mandioca obtido da área com calagem foi muito maior do que o da área sem calagem.

Em experimento instalado em área recém-desmatada e queimada, do Município de Terra Alta (CRAVO, 2007) também foi observada tendência de reposta positiva na produção de raízes e parte aérea de macaxeira, até a dose de 1 t ha^{-1} de calcário (Tabela 3). Foi observado também que, nas doses mais elevadas de calcário, as plantas mostraram sintomas de deficiência de micronutrientes, o que, provavelmente, provocou decréscimo na produtividade tanto de raízes como da parte aérea (Tabela 3), demonstrando a inconveniência de se usar doses muito elevadas de calcário para essa cultura.

Esse fato está relacionado com a disponibilidade de micronutrientes no solo, em função do aumento do pH, provocado pela calagem. Isso porque, com o aumento do pH do solo há um decréscimo progressivo dos teores de Fe, Cu, Mn e Zn (CAMARGO et al., 1982) e aumento dos teores de Mo e Cl, especialmente em valores de pH acima de 6,5, o qual normalmente é atingido com doses de calcário acima de 2 t ha^{-1} . Esse aspecto é agravado em solos arenosos – os mais utilizados para o cultivo da mandioca – pois, nesses solos, a disponibilidade de micronutrientes catiônicos (metais) é menor do que em solos argilosos. Por isso, é muito importante que esses fatos sejam levados em consideração, por ocasião das recomendações de calagem para cultura da mandioca.

Tabela 3. Rendimento de raízes e parte aérea de mandioca de mesa (macaxeira), em resposta a doses de calcário aplicadas em Latossolo Amarelo. Terra Alta, PA, 2004.

Dose de Calcário (t ha^{-1})	Produtividade (kg ha^{-1})	
	Raízes	Parte Aérea
0	19.917	18.833
1,0	24.250	22.833
2,0	22.250	16.667
3,0	18.250	15.500
4,0	21.500	20.833

Fonte: Cravo (2007).

3.2. Respostas da Mandioca à Adubação

No que se refere à adubação mineral, tem sido relatados aumentos significativos de produção de raízes na África e na Ásia (FAO, 2013) e no Brasil (MATTOS; CARDOSO, 2003; MIRANDA et al., 2005; SOUZA et al., 2009). No Pará, em experimento instalado em Latossolo Amarelo, já destituído da cobertura natural de floresta (área de capoeira), Cravo e Smyth (dados não publicados) observaram aumento de $19,3 \text{ t ha}^{-1}$ para $37,3 \text{ t ha}^{-1}$ (mais de 90%) na produtividade de raízes de mandioca, em resposta à aplicação de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 , a lanço e incorporado. Em outro experimento, também em Latossolo Amarelo, utilizando-se doses crescentes de potássio, a produtividade média de raízes aumentou de 23 t ha^{-1} para $39,2 \text{ t ha}^{-1}$ (mais de 70%), com a dose de 90 kg ha^{-1} de K_2O , em relação ao rendimento da testemunha que recebeu todos os outros nutrientes, menos potássio.

No que se refere à adubação orgânica para mandioca, existem muitos relatos sobre o uso de esterco de animais, compostos orgânicos e adubos verdes como fontes de matéria orgânica, aumentando a produtividade de raízes por melhorarem as características físicas, químicas e biológicas do solo. Em experimentos realizados na Indonésia (FAO, 2013), a combinação de 5 t de adubo orgânico com uso de doses adequadas de fertilizantes minerais proporcionou rendimentos mais elevados do que somente com fertilizante.

Andrade et al. (2005) observaram aumento de produtividade de raízes e da parte aérea de mandioca, em resposta à utilização de esterco de curral e de adubos verdes, como cobertura morta que, segundo os autores, além de fornecer maior quantidade de nitrogênio para as plantas, proporcionou maior armazenamento de água, diminuição e menor variação da temperatura do solo. Segundo FAO (2013), ao melhorar as condições físicas do solo – temperaturas menores, níveis mais altos de umidade, maior capacidade de infiltração da água e menor evaporação – a cobertura vegetal favorece a obtenção de rendimentos mais altos de raízes, além de manter o equilíbrio e a atividade microbiana do solo.

Miranda et al. (2004) obtiveram rendimentos semelhantes de raízes de mandioca, com o uso de 300 kg ha^{-1} da fórmula NPK 4-30-6 + 10 kg ha^{-1} de FTE BR-12 e 4 t ha^{-1} de húmus de minhoca, aplicados no sulco de plantio. Contudo, em termos comparativos, os custos com o uso do húmus, na região de Cerrado seria cerca de 8 vezes o do uso do fertilizante químico, tornando seu uso inviável para essa cultura. No Pará, em experimento de campo Smyth (2007) observou aumentos na produtividade de raízes de mandioca de $19,3 \text{ t ha}^{-1}$ para $35,2 \text{ t ha}^{-1}$, de $19,3 \text{ t ha}^{-1}$ para $32,4 \text{ t ha}^{-1}$ e de $19,3 \text{ t ha}^{-1}$ para $24,6 \text{ t ha}^{-1}$, com o

uso de 5 t ha^{-1} , 15 t ha^{-1} e 15 t ha^{-1} de esterco de galinha, esterco de bovino e resíduo de fabricação de farinha de mandioca, respectivamente, sendo atribuídos esses aumentos de produtividade principalmente ao incremento dos teores de fósforo e potássio ao solo, pela aplicação desses adubos orgânicos.

Fica evidente, portanto, que independente da fonte de nutrientes, a mandioca responde à adubação, sendo necessário ser feita a reposição ao solo de pelo menos as quantidades de nutrientes exportadas pelas colheitas, no intuito de evitar a exaustão dos solos.

4. RECOMENDAÇÕES DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DA MANDIOCA

A maioria dos estados brasileiros dispõe de tabela de recomendações de calagem e adubação para a cultura da mandioca, sendo unânimes em sugerir que essas recomendações sejam definidas com base em resultados da análise química do solo.

4.1. Calagem

É recomendável que a calagem seja aplicada com certa antecedência do plantio, normalmente entre 20 dias (CRAVO et al., 2010) e 60 dias (MATTOS; CARDOSO, 2003; RAIJ et al., 1996; RIBEIRO et al., 1999) para haver tempo suficiente para reação no solo, sendo utilizados diversos métodos para o cálculo da necessidade de calagem. No Pará, tomando-se como base os resultados de análise do solo, os cálculos são feitos com o objetivo de baixar a saturação por alumínio para 30%, podendo ser calculada a necessidade de calcário pela seguinte equação:

$NC = 1,5[Al - SAD (Ca + Mg + K + Al)]/100$, onde:

NC = Necessidade de Calcário (t ha^{-1}), com PRNT ajustado para 100%.

SAD = Saturação de Alumínio Desejada no solo após a calagem. No caso da mandioca a SAD deve ser ajustada para 30.

Quando o potássio vem expresso em mg dm^{-3} , na análise do solo, deve ser convertido em $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ pela fórmula: **$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3} \text{ de K} = \text{mg dm}^{-3} \times 0,02556$, ou $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3} \text{ de K} = \text{mg dm}^{-3} \div 39,102$** para empregar na equação acima.

Para solos argilosos, usar 1,8 para o fator multiplicativo da equação, em vez de 1,5. Não aplicar mais do que 2 t ha^{-1} de calcário (PRNT ajustado para 100%) mesmo que os

cálculos forneçam valores mais elevados, sendo recomendável o uso de calcário dolomítico, principalmente em solos com teor de magnésio inferior a $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$.

O calcário deve ser dividido em duas partes iguais e a primeira metade, aplicada na superfície do terreno e incorporada a uma profundidade de 20 cm, preferencialmente com arado ou, na falta, usar grade aradora. A segunda metade deve ser aplicada antes da gradagem e incorporada, de preferência no mesmo dia, para evitar perdas provocadas pelo vento e pela chuva. Esperar pelo menos 20 dias, após a aplicação do calcário, para fazer o plantio.

4.2. Nitrogênio

A mandioca, mesmo em solos com baixos teores de matéria orgânica, tem apresentado baixa resposta à adubação nitrogenada, fato este atribuído à presença de bactérias diazotróficas fixadoras de nitrogênio atmosférico no solo (FAO, 2013; MATTOS; CARDOSO, 2003). Por isso, recomenda-se aplicar uma dose de 40 kg ha^{-1} de N, em cobertura, 30 a 60 dias após a brotação.

4.3. Fósforo e Potássio

Considerando-se os baixos teores de fósforo (P) nos principais solos da região (FALESI, 1986), a adubação fosfatada adquire grande importância para a cultura da mandioca, embora não seja extraído em grandes quantidades pela mandioca (FAO, 2013; MIRANDA et al., 2005; SOUZA et al., 2009). É importante também levar em consideração a textura do solo na tomada de decisão para adubação fosfatada, uma vez que esse atributo influencia na disponibilidade de P para as culturas. Solos mais argilosos tendem a fixar mais fósforo, reduzindo a disponibilidade do elemento para as plantas, do que solos mais arenosos.

O potássio (K) é o elemento extraído em maior quantidade pela mandioca (MATTOS; CARDOSO, 2003; SOUZA et al., 2009) e, por isso, as reservas de K do solo são esgotadas em poucos anos de cultivo contínuo de mandioca na mesma área, sem utilização de adubação potássica, diminuindo sensivelmente a produtividade de raízes.

Na Tabela 4 são apresentadas sugestões de adubação fosfatada e potássica para a cultura da mandioca, conforme recomendações para o Estado do Pará (CRAVO et al., 2010). Seguindo essas recomendações, todo o adubo fosfatado deve ser aplicado no sulco ou nas

covas, por ocasião do plantio. Já o potássio deve ser aplicado em cobertura, 30 a 60 dias após a brotação das plantas, juntamente com a adubação nitrogenada.

Tabela 4. Sugestões de adubação fosfatada e potássica para produção de mandioca, com base na análise do solo, para uma produtividade de 30 t ha⁻¹ a 40 t ha⁻¹ de raízes.

Disponibilidade de P e K no solo	Textura do Solo			P ₂ O ₅ a aplicar kg ha ⁻¹	Teor de K no Solo (mg dm ⁻³) ⁽¹⁾	K ₂ O a aplicar kg ha ⁻¹
	Argilosa	Média	Arenosa			
	Teor de P (mg dm ⁻³) ⁽¹⁾					
Baixa	≤5	≤8	≤10	80	≤40	60
Media	6 – 10	9 – 15	11 – 18	40	41 – 60	40
Alta	11- 15	16 – 20	19 – 25	20	61 – 90	20
Muito Alta	>15	>20	>25	0	>90	0

⁽¹⁾ Extrator Mehlich 1.

4.4. Micronutrientes

Raros estudos com micronutrientes foram realizados para mandioca no Brasil (OLIVEIRA et al., 2008). Contudo, sabe-se que na Amazônia os agricultores vêm utilizando as mesmas áreas para o plantio de mandioca, no sistema de derruba-e-queima, sem utilização de fertilizantes, especialmente micronutrientes (CRAVO et al., 2005). Nos solos mais arenosos, a deficiência de zinco tem sido a mais frequente em mandioca.

Em razão disso, e para evitar possíveis limitações na produção, em solos com indícios de deficiência de micronutrientes, detectada por meio da análise de solo, ou em áreas que já vêm sendo utilizadas seguidamente com a cultura da mandioca, sem adubação com micronutrientes, recomenda-se aplicar, no sulco de plantio, o equivalente a 30 kg ha⁻¹ de FTE BR 12, juntamente com a adubação fosfatada, e só fazer novas aplicações caso os resultados de análise do solo indiquem deficiência de micronutrientes (CRAVO et al., 2010). Esse procedimento é especialmente importante em áreas que vêm recebendo ou que irão receber calagem para o cultivo da mandioca.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mandioca é uma cultura de extrema importância no cenário mundial, pois é cultivada em toda a faixa tropical do mundo, constituindo-se em um dos principais alimentos

energéticos para milhões de pessoas, principalmente nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento.

Em razão de sua conhecida tolerância a solos ácidos e sua eficiência na utilização de nutrientes do solo, sendo capaz de sobreviver e produzir onde outras culturas não produzem, é confundida com uma cultura pouco exigente em nutrientes. Contudo, trabalhos de pesquisa têm demonstrado que essa cultura responde muito bem ao uso de calagem, em quantidades moderadas, e a fertilizantes, tanto minerais quanto orgânicos, apresentando produtividades bastante elevadas. Nesses trabalhos de pesquisa, fica evidenciada a importância da **análise do solo** como prática fundamental para as recomendações de calagem e adubação, em quantidades adequadas para atender às demandas da cultura, permitindo com que a planta possa expressar todo o seu potencial produtivo.

Diante de tais fatos, quaisquer empreendimentos agrícolas – do micro produtor ao grande empresário – que tenham como meta a obtenção de níveis elevados e econômicos de produtividade, não podem prescindir do uso dessa importante ferramenta – **a análise do solo** – o que proporcionará maior lucro ao produtor com menor impacto ambiental.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. G.; ALMEIDA, D. J.; AQUINO, A. M.; DE-POLI, H. **Manejo da Adubação Verde para Produção de Mandioca em Solo Arenoso**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. 3 p. (Embrapa Solos. Circular técnica, 32).

CAMARGO, M. N.; RODRIGUES, T. E. **Guia de excursão do XVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS: SBCS, 1979.

CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S.; DECHEN, A. R. Efeitos do pH e da incubação na extração do manganês, zinco, cobre e ferro do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v., 6, n. 2, p. 83-88, 1982.

CRAVO, M. S. Avaliação da necessidade de calagem em Terra Alta e Tracuateua. In: WORKSHOP PARA TREINAMENTO DO SOFTWARE NUTRIENT MANAGEMENT SUPPORT SYSTEM (NuMaSS), 2007, Bragança, Pará. [Anais]. [Belém, PA: s.n.], 2007. 1 CD-ROM.

CRAVO, M. S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O. L.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. **Sistema Bragantino**: agricultura sustentável para a Amazônia. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 93 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218).

CRAVO, M. S.; SMYTH, T. J. Atributos físico-químicos e limitações dos solos de áreas produtoras de feijão-caupi no Nordeste do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SBCS, 2005. 1 CD-ROM. CRAVO, M. S.; GALVÃO, E. U. P.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. Sistema Bragantino: alternativa inovadora para produção de alimentos em áreas degradadas na Amazônia. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 4, n. 7, p. 221-239, 2008.

CRAVO, M. S.; CARDOSO, E. M. R.; BOTELHO, S. M. Mandioca. In: CRAVO, M. S.; VIÉGAS, I. J. M.; BRASIL, E. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado Pará**. 1. ed. rev.e atual. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. Cap. 6, p. 151-152.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da área do Polo Tapajós**. Rio de Janeiro, 1983. 284 p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de pesquisa, 20).

FALES, I. C. Estado atual de conhecimento dos solos da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1986. v. 1, p. 168-191. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).

FAO. **Produzir mais com menos**: Mandioca – Um guia para a intensificação sustentável da produção. [Rome], 2013. (Informe de Política) Disponível em: <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/cassava/pdf/FAO-Mandioca.pdf>. Acesso em: 27 set. 2014.

GAMA, J. R. N. F.; CARVALHO, E. J. M.; RODRIGUES, T. E.; VALENTE, M. A. Solos do Estado do Pará. In: CRAVO, M. S.; VIÉGAS, I. J. M.; BRASIL, E. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado Pará**. 1. ed. rev. e atual. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. Cap. 1, p. 19-30.

IBGE.– **LSPA**: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento de safras agrícolas. Rio de Janeiro, 2014. 89 p. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/lspa_201401.pdf. Acesso em: 27 set. 2014.

MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o Estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 13)

MIRANDA, L. N.; FIALHO, J. F.; CARVALHO, J. L. H.; MIRANDA, J. C. C. **Utilização do húmus de minhoca como adubo orgânico para mandioca em solo de Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 111).

MIRANDA, L. N.; FIALHO, J. F.; MIRANDA, J. C. C.; GOMES, A. C. Manejo da calagem e da adubação fosfatada para a cultura da mandioca em solo de cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 118).

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, J. L. de; MAIA, L. E. N.; SANTOS, G. S. Adubação com manganês para o controle do “amarelão” da mandioca no Extremo Sul da Bahia. **Infobibos**, 6 dez. 2008. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/Amarelao/index.htm. Acesso em: 25 set. 2014.

RAIJ, B. Van; ANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundação IAC. 1996. 285 p. (Boletim técnico, 100).

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivo e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. C.; SILVA, J. M. L.; SANTOS, P. L.; VALENTE, M. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C. **Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas**, Estado do Pará. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 162).

RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C. de; SILVA, J. M. L. da; VALENTE, M. A.; CAPECHE, C. L. **Caracterização física hídrica dos principais solos da Amazônia legal**: I. Estado do Pará: relatório técnico. Belém, PA EMBRAPA-SNLCS, CRN: FAO, 1991. 228 p.

RODRIGUES, T. E.; MORIKAWA, I. K.; REIS, R. S. dos; FALESI, I. C. **Solos do distrito agropecuário da SUFRAMA (Trecho km 30- km 79 da Rodovia. BR 174)**. Manaus: Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária da Amazonia Ocidental, 1971 p.1-99. (IPEAAOC. Serie: Solos, v.1, 1)

SANTOS, T. C. C.; CÂMARA, J. B. D. (Org.). **GEO BRASIL 2002**: perspectivas do meio ambiente no Brasil. Brasília, DF: IBAMA, 2002. 447 p. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/site_cnia/geo_brasil_2002.pdf. Acesso em: 6 out. 2014.

SILVA, J. M. L. da. Caracterização e classificação de solos do Terciário do nordeste do Estado do Pará. 1989. 190 f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SMYTH, T. J. 2007. Avaliação da necessidade de P para milho, arroz, feijão-caupi e mandioca em Terra Alta e Tracuateua. In: In: WORKSHOP PARA TREINAMENTO DO SOFTWARE NUTRIENT MANAGEMENT SUPPORT SYSTEM (NuMaSS), 2007, Bragança, Pará. [Anais]. [Belém, PA: s.n.], 2007. 1 CD-ROM.

SOUZA, L. S.; SILVA, J.; SOUZA, L. D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo de mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado técnico, 133).

PRODUÇÃO DE MANDIOCA EM UM SISTEMA SEMIMECANIZADO NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL

*Raimundo Nonato Brabo Alves
Moisés de Souza Modesto Júnior
Rosival Possidônio do Nascimento*

INTRODUÇÃO

O Município de Castanhal possui uma área de 1.029 km² e uma população estimada de 186.895 habitantes (IBGE, 2014) e está localizado na região Nordeste do Pará, distante cerca de 70 km da capital Belém. A economia do município tem como base os setores de serviços e indústria, enquanto o setor agropecuário foi responsável por apenas 1,84 % do Produto Interno Bruto em 2011 (IBGE, 2011).

Com relação ao uso da terra, predomina a agricultura permanente e temporária e pecuária de pequena escala, extração vegetal de palmito de açaí e extração de madeira em tora para lenha e carvão vegetal (IBGE, 2012). As culturas de pimenta-do-reino, dendê, maracujá e mamão destacaram-se com 91,41% do valor da produção total de culturas permanentes produzidas no Município de Castanhal (Tabela 1).

Tabela 1. Culturas permanentes cultivadas no Município de Castanhal, Pará, em 2012.

Culturas Permanentes	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (kg/ha)	Valor da Produção (mil reais)	Valor da Produção (%)
Pimenta-do-reino	415	1.038	2501	12.456	53,84
Dendê (cacho de coco)	1.000	18.000	18.000	5.049	21,83
Maracujá	155	1.550	10.000	1.899	8,21
Mamão	135	2.025	15.000	1.742	7,53
Coco-da-Baia (mil frutos)	150	1.500	10.000	698	3,02
Laranja	100	1.500	15000	450	1,95
Banana (cacho)	120	960	8.000	432	1,87
Cacau (em amêndoas)	60	48	800	202	0,87
Limão	30	450	15.000	180	0,78
Urucum (semente)	17	10	588	26	0,11
TOTAL	2.182	-	-	23.134	100

Fonte: IBGE (2012).

Com relação às culturas temporárias, no ano de 2012, o Município de Castanhal produziu 60 mil toneladas de raiz de mandioca, equivalentes a 82,63% do valor da produção das culturas temporárias cultivadas pelo município, que foi de R\$ 16.265.000,00 (Tabela 2).

Tabela 2. Culturas temporárias cultivadas no Município de Castanhal, Pará, em 2012.

Culturas Temporárias	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (kg/ha)	Valor da Produção (mil reais)	Valor da Produção (%)
Mandioca	4.000	60.000	15.000	13.440	82,63
Melancia	170	3.400	20.000	1.335	8,21
Feijão em grãos	900	450	500	675	4,15
Abacaxi	30	900	30.000	599	3,68
Milho em grãos	400	400	1.000	216	1,33
TOTAL	5.500	-	-	16.265	100

Fonte: IBGE (2012).

Apesar de o Pará ser o maior produtor de mandioca do Brasil, em 2012 a farinha ficou escassa à mesa do paraense e foi o produto da cesta básica que mais elevou seu preço, com 92% de aumento em todo o País (GUNDALINI; SAKATE, 2012), tornando a cesta básica local a mais cara de todos os estados da federação. A alta demanda pelo produto, aliada à falta de farinha no mercado, contribuiu para elevar o preço da farinha ao consumidor na ordem de 139,81%, passando de R\$ 3,09 em março de 2012 para R\$ 7,41 o quilo em março de 2013, segundo o Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (Dieese/PA), enquanto a inflação para o mesmo período ficou em 7,22% (INPC/IBGE). Nessa época a farinha deixou de ser um produto de subsistência para ser um produto de luxo, que tinha preço 3,11 vezes mais elevado que o arroz (R\$ 2,38/kg), 1,54 vezes mais que o frango congelado (R\$ 4,80) e 1,45 vezes maior que o preço do feijão (R\$ 5,11/kg), em março de 2013 (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2012).

Nesse período atípico de elevação do preço da farinha, o agricultor familiar do Município de Castanhal chegou a comercializar o saco de 60 kg ao preço médio de R\$ 280,00 e, desde o início de 2014, tem-se observado uma queda muito acentuada no preço da farinha, chegando a ser comercializada pelo agricultor por R\$ 90,00 o saco, em agosto de 2014, influenciando inclusive no rendimento do agricultor familiar.

Contudo, neste cenário de flutuação de preços da farinha de mandioca, alguns produtores se destacam não pelo volume da produção, mas pelo nível tecnológico aplicado

na cultura da mandioca, obtendo produtividade acima de 40 t, 2,6 vezes maior que a média do município. A produção de mandioca do município destina-se ao abastecimento da Região Metropolitana de Belém, transformada em farinha e tapioca (goma). Parte da produção também é comercializada em farinha, para os mercados dos estados do Amapá, Amazonas e para a região Nordeste do País.

Não é tarefa fácil estimar a rentabilidade de produção artesanal proveniente da agricultura familiar, sendo difícil afirmar com qualquer grau de precisão se existe viabilidade econômica dos empreendimentos, incluindo a remuneração da mão de obra familiar. Portanto, diante deste ambiente de grande incerteza, tornam-se relevantes estudos econômicos para determinação de coeficientes técnicos de produção que resultem em racionalização das atividades para maximizar a produtividade e minimizar os custos de produção. Estudos de análises econômica do cultivo da mandioca e de agroindústrias familiares para determinação da receita bruta, margem bruta e ponto de equilíbrio têm sido realizados no Estado da Paraíba por Souza et al. (2013) e no Pará por Alves e Modesto Júnior (2012), Modesto Júnior e Alves (2013).

Este estudo caracteriza o sistema de produção semimecanizado de mandioca no Município de Castanhal, PA e apresenta seus principais indicadores de rentabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Os coeficientes técnicos dos sistemas de produção de mandioca foram levantados por meio de uma reunião de trabalho com a participação de 12 produtores (amostra que representa a fonte de informação do estudo), pesquisadores e técnicos da assistência técnica local. As técnicas do diagnóstico participativo e de grupo focal, entrevista focal ou painel são técnicas de avaliação qualitativas frequentemente utilizadas na pesquisa social (PATIÑO et al., 1999; THIOLENT, 1986).

A discussão resultou na descrição do sistema de produção de mandioca semimecanizado característico da comunidade de 3 de Outubro do Município de Castanhal, Pará, em que cerca de 70% dos agricultores de mandioca utilizam esse sistema de cultivo. Cada etapa do processo de produção foi discutida até se chegar a um consenso sobre as práticas culturais, coeficientes técnicos, preços dos insumos e serviços mais comuns aos sistemas de produção. As informações foram registradas em planilhas eletrônicas que

possibilitaram discussões e simulações. Além dos coeficientes técnicos, levantaram-se as características dos sistemas de produção e das unidades de produção dos agricultores que cultivam mandioca naquele município.

Os custos de produção contemplam os custos variáveis e parte dos fixos, sendo esses últimos alocados exclusivamente para a cultura em questão. Essa metodologia é uma adaptação da metodologia proposta por Matsunaga et al. (1976). No custo da mão de obra foi considerada a diária de serviço paga a um trabalhador no meio rural. O custo dos insumos e da mecanização foram levantados dos preços médios praticados no município e o preço da farinha, pelo valor pago ao produtor em maio de 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das propriedades

As propriedades têm área média de 25 ha e as lavouras de mandioca variam de 5 ha a 10 ha. Mais de 95% dos agricultores têm a posse da terra. Cerca de 90% da produção é comercializada em um sistema integrado com um produtor-atravesador que embala o produto com marca e código de barra e fornece aos supermercados. O restante destina-se ao consumo familiar. Neste sistema semimecanizado, predomina a mão de obra contratada em complemento à mão de obra familiar para o preparo do solo mecanizado. Alguns agricultores tiveram acesso ao crédito rural. O material para plantio (manivas) é retirado na propriedade ou comprado de terceiros e a maioria deles teve acesso aos serviços de assistência técnica. As condições de acesso às propriedades são precárias em decorrência da falta de manutenção das estradas vicinais, dificultando o escoamento da produção, especialmente no período chuvoso.

Preparo de área

O preparo de área no sistema semimecanizado do Município de Castanhal consiste de roçagem da vegetação e gradagem do solo. Ressalta-se que estas áreas foram destocadas e apresentam-se hoje na condição de pasto degradado ou capoeira fina.

Plantio

Os agricultores utilizam duas épocas de plantio da mandioca: início do período chuvoso, em dezembro/janeiro e início do período de estiagem, em maio/junho, denominado de plantio de “verão”. Segundo os agricultores, o plantio feito no “verão” contribui para reduzir o número de capinas e a incidência de podridão radicular.

Em relação às variedades utilizadas, predomina a mistura de materiais. Alguns agricultores selecionam o material a ser plantado e as cultivares que predominam na região são: Inha, Cearense e Jurará, com polpas amarela, creme e branca, respectivamente, todas para produção de farinha, e Paulo-velho, com polpa branca para produção de tapioca. No sistema semimecanizado, o espaçamento é de 1 m x 1 m, com uma população de 10 mil plantas por hectare, mas alguns produtores também adotam fileiras duplas de 2 m x 1 m x 0,60 m, com uma população de 13.333 plantas por hectare.

Tratos culturais

São realizadas três capinas químicas, uma por ocasião do plantio e as demais aos 60 e 120 dias após o plantio. Uma capina manual se faz necessária para complementar os tratos culturais. No município ainda não foram observadas ocorrência de pragas ou doenças que justifiquem as práticas de pulverizações como medidas de controle.

Colheita e beneficiamento

A colheita da mandioca é feita dos 12 aos 18 meses após o plantio, de acordo com a necessidade de comercialização. A produtividade média de raiz de mandioca obtida por estes agricultores foi de 30 t/ha. Parte da produção é comercializada em raiz e o restante é transformado em farinha. O tipo de farinha predominante é a farinha mista produzida em casas de farinhas rudimentares e de baixa eficiência e a maior parte do produto é comercializada com os intermediários.

Custo de produção

Na Tabela 3, é mostrado o custo de produção do sistema semimecanizado. O custo total de produção corresponde a R\$ 3.119,00, do qual os tratos culturais representam 48,70% e a colheita 24,05%, ficando o preparo do solo mecanizado com 12,82%.

Tabela 3. Custo de produção de raiz de mandioca em sistema semimecanizado no Município de Castanhal, PA, 2013.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
1. Preparo do solo	-	-	-	400,00	12,82
Gradagem	hm	4,0	100,00	400,00	12,82
2. Plantio	-	-	-	450,00	14,43
Seleção e preparo das manivas	hd	3,0	30,00	90,00	2,89
Plantio	hd	12,0	30,00	360,00	11,54
3. Tratos culturais/fitossanitários	-	-	-	1.519,00	48,70
Herbicida	l	2,0	17,00	34,00	1,09
Herbicida	g	250,0	0,12	30,00	0,96
Herbicida	l	3,0	35,00	105,00	3,37
Capina química (glifosato+flumyazin)	hd	2,0	30,00	60,00	1,92
Capina química (Gramocil)	hd	2,0	30,00	60,00	1,92
Capina manual	hd	15,0	30,00	450,00	14,43
Adubo orgânico	saco 25kg	50,0	4,00	200,00	6,41
Distribuição do adubo orgânico	hd	4,0	30,00	120,00	3,85
Adubo químico	saco	4,0	100,00	400,00	12,82
Adubação química	hd	2,0	30,00	60,00	1,92
4. Colheita	-	-	-	750,00	24,05
Colheita manual	t	30,0	25,00	750,00	24,05
Subtotal	-	-	-	3.119,00	100,00
5. Outros custos	-	-	-	171,55	-
Assistência técnica	-	1,5%	-	46,79	-
Juros de custeio	-	4,0%	-	124,76	-
Total geral	-	-	-	3.290,55	-

Fonte: Dados da pesquisa. Valores de maio de 2013.

Na Tabela 4 apresentam-se os indicadores de rentabilidade de 1 ha de raiz no sistema de produção semimecanizado. Com o preço de mercado local da tonelada de raiz no valor de R\$ 700,00 em maio de 2013, obteve-se uma receita bruta de R\$ 21.000,00. A relação benefício/custo foi de 6,38, indicando que para cada real investido obteve-se R\$ 6,38 de retorno na colheita. No tocante ao ponto de nivelamento referente ao que deve ser

produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 4,7. O custo unitário de 1 t de mandioca foi estimado em R\$ 109,68. A margem de segurança indica o quanto pode variar o preço ou a produtividade sem que a margem bruta se torne negativa. Com base nos indicadores apresentados na Tabela 4, o sistema apresentou uma ótima rentabilidade.

Tabela 4. Indicadores de rentabilidade de 1 ha de raiz de mandioca no sistema de produção semimecanizado.

Especificações	Indicadores
Receita bruta (R\$)	21.000,00
Custo operacional (R\$)	3.290,55
Margem bruta (R\$)	17.709,46
Relação Benefício/Custo (B/C)	6,38
Ponto de nivelamento (R\$)	109,68
Ponto de nivelamento (t)	4,7
Margem de segurança (%)	(84,33)

Fonte: Dados da pesquisa. Valores de junho de 2013.

CONCLUSÕES

Considerando-se os preços relativos dos fatores de produção e da raiz de mandioca, conclui-se que, do ponto de vista econômico, o sistema de produção semimecanizado de mandioca predominante no Município de Castanhal, PA, é viável. Ressalte-se, todavia, que o mercado de raiz ainda é restrito no município, sendo a maior parte da produção comercializada na forma de farinha, o que tem proporcionado menor retorno em decorrência da menor eficiência do processo de produção.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. **Custo e rentabilidade do processamento de farinha de tapioca no distrito de americano, município de Santa Isabel do Pará, Pará. Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 8, n. 15, p. 7-12, jul./dez. 2012. Disponível em: <http://www.bancoamazonia.com.br/bancoamazonia2/Revista/revistaamazonia15.htm>. Acesso em: 23 jul. 2013.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. Mandioca: cultura de pobre ou cultura de rico? **Portal Dia de Campo**, 4 jun. 2013. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?data=28/05/2013&id=28374&secao=Artigos%20Especiais> . Acesso em: 4 mai. 2013.

GUANDALINI, G.; SAKATE, M. Como eles gastam o nosso dinheiro. **Veja**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 5, p. 52-55, fev. 2012.

IBGE. **SIDRA, área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção de lavoura temporária**, 2013. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>. Acesso em: 15 mar. 2013.

IBGE. **População estimada 2014: Castanhal, PA**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=150240&search=para|castanhal>. Acesso em: 10 set. 2014.

IBGE. **INPC**. Disponível em: <http://www.portalbrasil.net/inpc.htm>. Acesso em: 19 maio 2014.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MODESTO JUNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B. Minha farinha meu grande negócio. **Ver-a-Ciência**, Belém, PA, n. 4, p. 44-49, jun./set. 2013. Disponível em: http://www.veraciencia.pa.gov.br/upload/arq_arquivo/123.pdf. Acesso em: 2 ago. 2013.

PATIÑO, B. O.; GOTCRET, M. V.; PACHICO, D.; CARDOSO, C. E. L. Integrated cassava research and development strategy in Northeast Brazil. In: SECHREST, L.; STEWART, M.; STICKLE, T. **Asynthesis of findings concerning CGIAR case studies on the adoption of technological innovations**. Roma: CGIAR: IAEG, 1999. 110 p.

SOUZA, R. F.; SILVA, I. F.; SILVEIRA, F. P. M.; DINIZ NETO, M. A.; ROCHA, I. T. M. Análise econômica no cultivo de mandioca. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 141-150, abr./jun. 2013. Disponível em: http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/2250/pdf_709. Acesso em: 30 jun. 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986. 108 p.

PARCAGEM

Raimundo Nonato Brabo Alves
Moisés de Souza Modesto Júnior

INTRODUÇÃO

A parcagem é um processo milenar de agricultura que tem suas raízes históricas no Brasil Colonial. No Estado do Pará, foi introduzida na Região Bragantina para o cultivo de fumo, feijão-caupi e mandioca. O sistema de parcagem consiste basicamente na aplicação localizada de esterco de gado (bovino, bubalino, ovino, aves e outros) para fertilização do solo, feito por determinado número de animais que ficam confinados durante a noite numa área reduzida.

A passagem da biomassa pelo trato gastrointestinal dos ruminantes promove a fragmentação e decomposição parcial da matéria orgânica que, na forma de esterco aplicado ao solo, permite a liberação gradativa de nutrientes para as culturas (POWELL et al., 1994).

A maioria dos agricultores/criadores familiares da Amazônia desconhece que a aplicação de esterco de curral no solo, além da adição de alguns macros e micronutrientes, melhora a estrutura física, funcionando como condicionador de solo para o aumento da CTC, retenção de umidade e estimulador da atividade microbiana. Enquanto isso, milhões de agricultores, nas regiões mais populosas do mundo, utilizam o esterco de animais como um indispensável insumo agrícola. No Vietnã e no Sul da China, muitos fazendeiros aplicam de 5 t a 10 t de esterco de porco por hectare. Na Indonésia, os agricultores aplicam 9 t de esterco de gado por hectare. Em Cauca, uma província da Colômbia, os produtores aplicam de 4 t a 5 t de esterco de aves por hectare (HOWELER, 2002).

Estercos de animais tendem a ter baixo conteúdo de nutrientes (menos de 10% em compostos fertilizantes), mas contêm Ca, Mg, S e alguns micronutrientes não encontrados nos fertilizantes químicos (HOWELER et al., 1982). O processo de parcagem com a deposição na superfície do solo de fezes e urina, ricos em nitrogênio e potássio, contribui para neutralizar a acidez do solo (SOMDA et al., 1997; STILWELL; WOODMANSEE, 1981), mas uma parte importante do nitrogênio da urina é perdida por lixiviação ou volatilização (RUSSELLE, 1992; STILWELL; WOODMANSEE, 1981).

Na Bahia, Gomes et al. (1983) obtiveram altos rendimentos com a cultura da mandioca (38,6 t.ha⁻¹ de raízes), utilizando o sistema de parcagem. Eles calcularam que 30

animais confinados em uma área de 1 ha por 60 noites produzem cerca de 8 t de esterco seco, contendo $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de nitrogênio. Segundo Costa (1986), a produção de esterco fresco de gado pode ser calculada na quantidade de $32 \text{ kg} \cdot \text{dia}^{-1}$ por cabeça. O mesmo autor indica os teores médios de 0,23% de P_2O_5 , encontrados na composição do esterco fresco.

O USO DA PARCAGEM NO ESTADO DO PARÁ

Interessante que, no Estado do Pará, muitos agricultores praticam há gerações o método da parcagem na fertilização de solos, principalmente na Zona Bragantina, para a produção de fumo, desde a época colonial (PENTEADO, 1967). Em média, uma tarefa (área com tamanho de 55 m x 55 m) revolvida com auxílio de arado atrelado a dois animais, correspondia a uma diária de dois trabalhadores. Feito com auxílio de enxadas, eram necessários de 15 a 20 homens para um dia de trabalho (SILVEIRA, 1979). No Amapá, os pequenos produtores da Região dos Lagos, no Sudeste do Estado, também utilizavam o método da parcagem para produção de fumo.

As pequenas propriedades do Município de Tracuateua, especificamente da região dos lagos, caracterizam-se pela condução de um sistema de integração lavoura/pecuária que integra dois métodos de agricultura familiar sustentável: a parcagem e a tração animal para produção de mandioca solteira ou em consórcio com feijão-caupi e fumo. De acordo com informações obtidas da Associação dos Agricultores da Comunidade da Chapada, existem cerca de 30 comunidades com 360 famílias na região dos lagos que adotam o sistema de parcagem e tração animal como práticas para fertilização e preparo de solo visando o cultivo de alimentos.

Predominam na região dos lagos as savanas naturais mal drenadas, ficando no primeiro quadrimestre, por ocasião das chuvas, submersas na maior parte de sua extensão a uma profundidade abaixo de 1 m. Com a seca no período de estiagem, no segundo semestre, uma ciperácea chamada popularmente de junco (*Eleocharis interstincta* R. Br.) aflora formando os campos naturais. Essas áreas foram classificadas como Campos Equatoriais Higrófilos de Várzea, segundo Oliveira Junior et al. (1999).

Nas áreas mais altas, indicando melhor drenagem, são cultivados o fumo e o feijão-caupi, em sistema solteiro ou em consórcio com a mandioca. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Awj, dividido em duas estações: chuvosa de dezembro a maio e menos chuvosa de junho a novembro, apresentando precipitação pluviométrica

média de 2,5 mil milímetros anuais, temperatura média de 27,7 °C e umidade relativa média do ar de 84%. Predomina o solo do tipo Gleissolo Háptico, mal drenado, desenvolvido de sedimentos recentes, sob a influência do lençol freático (OLIVEIRA JUNIOR et al., 1999). Amostras de solo coletadas na profundidade de 20 cm, analisadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental pelo método Mehlich-1, indicaram pH em água de 5,3, 0,27% de N, 26,68 g/kg de MO, 10 mg/dm³ de P, 20 mg/dm³ de K, 13 mg/dm³ de Na, 0,6 cmolc/dm³ de Ca, 1,4 cmolc/dm³ de Ca+Mg, 1,0 cmolc/dm³ de Al e 6,94 cmolc/dm³ de H+Al.

Nesta região os cultivos são sucessivos na mesma área por mais de cinco gerações, uma vez que os agricultores utilizam a parcagem para fertilização dos solos. Estes criam o gado (bovinos e bubalinos) em pastagens extensivas em que o rebanho transita livremente durante o dia pelos campos naturais, alimentando-se de forragem constituída essencialmente de junco. Ao final da tarde, o gado é recolhido para pernoite nas áreas de parcagem. Os animais são utilizados basicamente para trabalho e a parcagem para fertilização dos solos. Foram poucos os relatos de agricultores que criam gado para produção de leite ou carne em razão da falta de boas pastagens (MODESTO JUNIOR et al., 2011).

As precárias condições socioeconômicas e ambientais da maioria dos assentamentos de reforma agrária paraense são consequências do modelo de uso da terra, respaldado na pecuária com baixos índices de produtividade como principal atividade. O desconhecimento e as limitadas condições de acesso à informação fazem com que os pequenos produtores não manejem nem os recursos naturais que lhes são disponíveis, como é o caso do esterco de curral. A alternativa de curto prazo é a diversificação da propriedade com a integração agricultura/pecuária. Como ponto de partida, pode-se sugerir a introdução do método da parcagem para exploração das culturas de mandioca e feijão-caupi, inicialmente como subsistência e posteriormente como geradora de excedente para o mercado.

O MÉTODO DA PARCAGEM

Para o cultivo de mandioca, recomenda-se escolher uma área plana ou com declividade moderada, de modo a evitar a lavagem do esterco pela enxurrada, com solo bem drenado e sem ocorrência de pedras ou tocos.

Demarcar a área a ser cultivada com uma cerca definitiva com cinco fiadas de arame farpado ou liso para protege-la dos animais. Como em Tracuateua o plantio da mandioca é

feito a partir de maio, então nos meses de setembro a dezembro inicia-se o preparo de uma cerca móvel para realização da parcagem. Essa cerca móvel se deslocará na área a ser cultivada, com objetivo de uniformizar a distribuição do esterco feita pela parcagem, com a contenção de 30 animais por caixinha de 25 m x 25 m. Ainda não existe uma definição quanto ao número de animais a confinar por unidade de área, o que irá depender do número de animais que o produtor disponha. Esta correlação é apenas uma referência. Se aumentar o número de animais, reduz o número de pernoites ou aumenta-se a área. Caso utilize menor número de animais, aumenta-se o número de pernoite ou se reduz a área de contenção. Os agricultores denominam esta cerca móvel de “caixinha”, a qual pode ter a dimensão de 25 m X 25 m, o equivalente a 1/16 de hectare (Figura 1). Pode ser feita de varas retiradas na propriedade (caiçara), com arame liso ou, se o produtor dispuser de mais recursos, pode ser uma cerca elétrica.

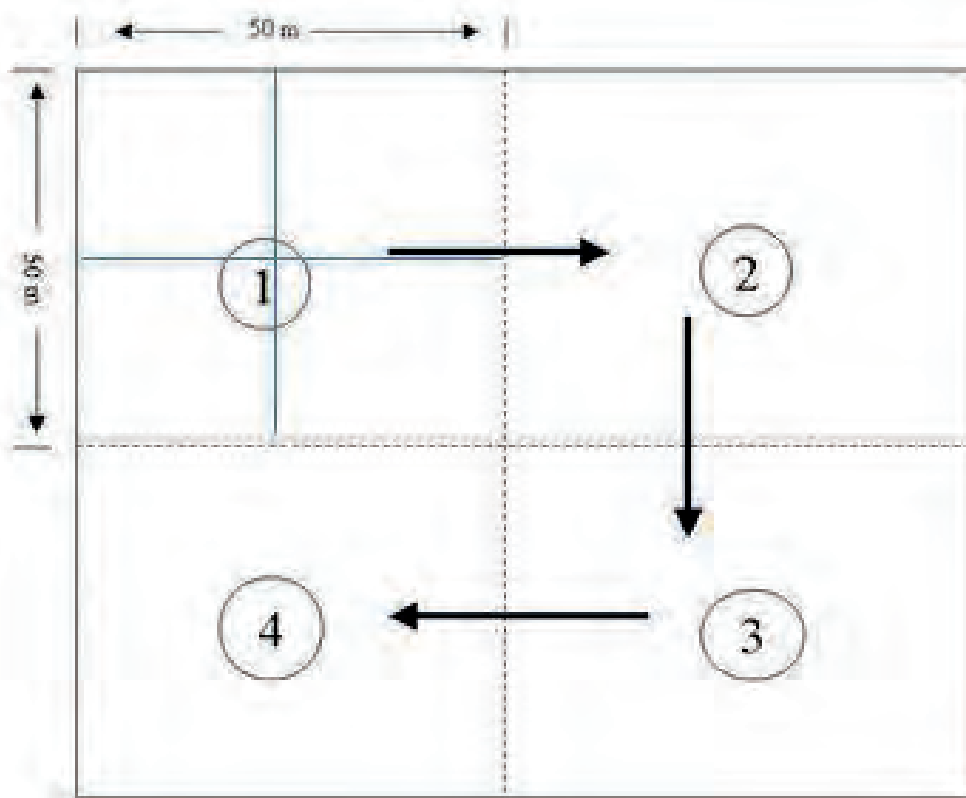


Figura 1. Rotação nos piquetes para o preparo de 1 ha no sistema de parcagem, mostrando as áreas das caixinhas (25 m x 25 m).

A parcaagem inicia-se com a contenção na caixinha nº 1, de 30 reses por um período de 8 noites. Com o término, transfere-se a cerca para definir a caixinha nº 2, seguido da transferência dos animais, que também permanecem durante 8 noites. Posteriormente, repete-se o procedimento, nas caixinhas de nº 3, nº 4 e assim por diante. Ao final da rotação, tem-se adubado uma tarefa ou 1 ha, dependendo do interesse do agricultor. Pode-se colocar em cada piquete um ou dois cochos com sal mineral, como complemento alimentar dos animais. O final deste processo deve coincidir com o início da época de plantio.

O passo seguinte é a incorporação do esterco no solo (viração), que pode ser feito com uma grade aradora (1/2 hora/trator/ha), ou com arado de aiveca (Figura 2) tracionado por dois animais (2 dias/homem/ha) ou com a própria enxada (de 15 a 20 dias/homem/ha). Após esta operação, pode-se plantar mandioca ou feijão-caupi.



Figura 2. Três juntas de dois bovinos acoplados com arado de aiveca reversível preparando o solo para cultivo de mandioca na região dos lagos de Tracuateua, 2011.

CULTIVO DE MANDIOCA EM SOLO FERTILIZADO COM A PARCAGEM EM TRACUATEUA, PA

Nas áreas mais altas, indicando melhor drenagem, são cultivadas a mandioca solteira ou em consórcio com o fumo e o feijão-caupi. Deve-se ressaltar que o cultivo de fumo em consórcio com mandioca tende a restringir o acesso ao crédito rural, pois não condiz com um sistema de cultivo socialmente e politicamente correto.

Em Tracuateua, tanto os agricultores que utilizam tração animal no preparo de área quanto aqueles que preparam leiras para o cultivo da mandioca adotam a técnica da parcagem para a fertilização do solo com esterco. A partir do mês de maio, essas áreas são submetidas à “viração” com a tração animal ou ao preparo de leiras com uso de enxadas, seguida do plantio da mandioca. Os agricultores não efetuam o plantio, no período de janeiro a abril, por causa da ocorrência de fortes chuvas, que poderão resultar na podridão das raízes de mandioca, tanto por anoxia como por podridão biótica (fungo ou bactéria). Deve-se registrar que o pousio da área neste período chuvoso implica em perdas parciais de nutrientes do esterco, principalmente de nitrogênio por volatilização e lixiviação.

Os indicadores do sistema de parcagem, as práticas de cultivo adotadas e a produtividade de mandioca obtida pelos agricultores que utilizaram a tração animal e formação de leiras no preparo de área são mostrados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Como se pode observar nas Tabelas 1 e 2, não existe uma definição exata entre o número de animais confinados, o período de duração da parcagem e a área fertilizada pelos agricultores, o que pode concorrer para uma adubação restritiva ou excessiva de esterco, implicando em diferentes produtividades de mandioca. Doses excessivas de esterco podem elevar o nível de nitrogênio no solo, possibilitando reduzir o índice de colheita da mandioca, estimulando o desenvolvimento da parte aérea em detrimento da produção de raízes.

A produtividade dos agricultores também varia em função do uso de diferentes cultivares, umas de época de colheita tardias e outras precoces, bem como da não uniformidade do número de plantas por área e da falta de seleção do material de plantio, Tabelas 1 e 2. Ressalta-se a ausência de podridão radicular em todos os roçados prospectados, permitindo-nos inferir que o seu controle depende de um bom preparo de solo quanto à drenagem, fertilização e boa disponibilidade de matéria orgânica. A produtividade da mandioca quando o preparo de área foi com tração animal é de 23,9 t.ha⁻¹ com média de 9.291 plantas.ha⁻¹, enquanto no cultivo sobre leiras a produtividade obtida foi de 25,56 t.ha⁻¹ com média de 9.152 plantas.ha⁻¹. Nos dois sistemas usados nenhum

agricultor fez seleção de manivas-semente. Todos eles utilizaram a prática de corte em bico de gaita nas manivas que, segundo Takahashi (2002), proporciona muitas perdas na armazenagem e no plantio. O corte reto seria o mais recomendado por possibilitar a produção mais uniforme e maior número de raízes que o formato em bico de gaita (MATTOS; CARDOSO, 2003), e por isso influenciaria, diretamente, na produção de raízes.

Tabela 1. Sistema de parcagem, práticas de cultivos e produtividade de mandioca de agricultores familiares de Tracuateua, Pará, que utilizam tração animal no preparo de área, 2011.

Produtor	Área (ha)	Variedade	Sistema de Parcagem	Idade do plantio (mês)	Seleção de maniva semente	Tipo de Corte	Espaçamento	Nº de capina	Nº de roçagens	Nº planta/ha	Produtividade (t/ha)
Manoel da Silva Souza	1,30	Gordura	140 animais/30 noites	14	Não	Bisel	Sim	2	1	9.250	18,63
Benedito Aristeu da Cunha	0,30	Gordura	30 animais/64 noites	12	Não	Bisel	Sim	2	-	8.125	36,58
Francisco Nazaré de Oliveira	0,30	Gordura	50 animais/30 noites	13	Não	Bisel	Sim	3	-	10.500	16,48
MÉDIA	0,63	Gordura	-	13	Não	Bisel	Sim	2	-	9.291	23,90

Fonte: dados da pesquisa.

Obs.: média de quatro repetições.

Tabela 2. Sistema de parcagem, práticas de cultivos e produtividade de mandioca de agricultores familiares de Tracuateua, Pará, que cultivam a mandioca em fileiras simples sobre leiras, 2011.

Produtor	Área (ha)	Variedade	Sistema de Parcagem	Idade do plantio (mês)	Seleção de maniva semente	Tipo de Corte	Espaçamento	Nº de capina	Nº de roçagens	Nº planta/ha	Produtividade (t/ha)
Edmilson Gomes Pereira	0,30	Pecuí	35 animais/97 noites	13	Não	Bisel	Sim	2	-	7.562	28,08
Manoel da Silva Gomes	0,60	Mirim	63 animais/90 noites	13	Não	Bisel	Não	2	-	7.425	21,89
Argemiro Oliveira	0,30	Pacajá	60 animais/30 noites	7	Não	Bisel	Não	1	1	9.350	27,00
MÉDIA	0,40	-	-	13	Não	Bisel	N/S	2	-	9.156	25,56

Fonte: dados da pesquisa.

Obs.: média de quatro repetições.

O custo de produção de mandioca com a parcagem e preparo de área com tração animal envolve os gastos com a parcagem, preparo do solo, insumos, plantio, tratos culturais, colheita e beneficiamento (Tabela 3). O preparo do solo representa 40,54% do custo de produção seguido dos tratos culturais com 39,64%.

Tabela 3. Custo de produção de 1 hano sistema de cultivo da mandioca com área fertilizada com parcagem e preparo do solo com tração animal. Valores em reais (R\$) relativos a junho/2013.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
1. Preparo do solo				1.350,00	40,54
Preparo dos piquetes	Hd	3,0	30,00	90,00	2,70
Manejo dos bovinos	Hd	6,0	30,00	180,00	5,41
Roçagem com terçado	Hd	12,0	30,00	360,00	10,81
Preparo do solo (aração)	dia/tração ⁽¹⁾	5,0	120,00	600,00	18,02
Nivelamento do solo	dia/tração	1,0	120,00	120,00	3,85
2. Insumos e Plantio				300,00	9,01
Seleção e transporte de manivas	Hd	3,0	30,00	90,00	2,70
Plantio	Hd	7,0	30,00	210,00	6,31
3. Tratos culturais				1.320,00	39,64
Duas capinas	Hd	24,0	30,00	720,00	21,62
Duas roçagens	Empreita	2,0	300,00	600,00	18,02
4. Colheita				360,00	10,81
Colheita da mandioca	Hd	12,0	30,00	360,00	10,81
5. Custo de Produção no Campo				3.330,00	100,00
6. Custos de comercialização				4.440,00	
Transporte/maceração raízes	Hd	55	30,00	1.650,00	
Processamento ⁽²⁾	Hd	61	40	2.440,00	
Embalagens	Und	100	1	100,00	
Transporte para venda	Saco	100	2,5	250,00	
7. CUSTO TOTAL				7.770,00	
8. Receita				25.000,00	
Venda de farinha de mandioca	Saco	100	250,00	25.000,00	

⁽¹⁾ Dia/tração animal corresponde a 6 horas de trabalho.⁽²⁾ Estimativa com base em 25% de rendimento na transformação de raiz de mandioca em farinha.

Na análise financeira, a receita bruta foi dividida pelo custo total da produção para determinação da relação benefício/custo. O ponto de nivelamento em dinheiro obtido pela razão entre o custo total e o número de sacos de 60 kg de farinha produzidos. 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.

Tabela 4. Indicadores econômicos do sistema de cultivo da mandioca com área fertilizada com parcagem e preparo do solo com tração animal. Valores em reais em junho/2013.

Especificações	Indicadores
Receita bruta (R\$)	25.000,00
Custo operacional (R\$)	7.770,00
Margem bruta (R\$)	17.230,00
Relação Benefício/Custo (B/C)	3,22
Ponto de nivelamento (R\$)	77,70
Ponto de nivelamento (Sacos)	31,1
Margem de segurança (%)	(68,92)

A margem bruta foi de R\$ 17.230,00, com relação benefício/custo de 3,22, significando que, para cada R\$ 1,00 aplicado, retorna R\$ 3,22 na comercialização de farinha de mandioca. O ponto de nivelamento de R\$ 77,70 corresponde ao custo de produção por saco de 60 kg de farinha e ao preço mínimo pelo qual deve ser vendido para que o produtor não tenha prejuízo (Tabela 4). A margem de segurança de 68,92% expressa em percentual o quanto a receita pode ser reduzida sem que o sistema dê prejuízo.

O custo de produção de mandioca sobre a parcagem com preparo de área e formação de leiras é apresentado na Tabela 5. O custo de produção da mandioca totaliza os gastos desde preparo do solo, insumos, plantio, tratos culturais, colheita e beneficiamento. O preparo do solo representa 58,10% do custo de produção seguido dos tratos culturais com 25,30%.

Tabela 5. Custo de produção de mandioca em sistema de parcagem para fertilização do solo e preparo de área com formação de leiras, na região dos lagos de Tracuateua, 2013.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
1. Preparo do solo				2.205,00	58,10
Preparo dos piquetes	Hd	3,0	30,00	90,00	2,37
Manejo dos bovinos	Hd	6,0	30,00	180,00	4,74
Roçagem com terçado	Hd	12,0	30,00	360,00	9,49
Enleiramento	Hd	45,0	30,00	1.350,00	35,57
Nivelamento do solo	Hd	7,5	30,00	225,00	5,93
2. Insumos e Plantio	-	-	-	270,00	7,11
Seleção e transporte de manivas	Hd	3,0	30,00	90,00	2,37
Plantio	Hd	6,0	30,00	180,00	4,74

3. Tratos culturais				960,00	25,30
Um capina	Hd	12,0	30,00	360,00	9,49
Duas roçagens	Empreita	2,0	300,00	600,00	15,81
4. Colheita				360,00	9,49
Colheita da mandioca	Hd	12,0	30,00	360,00	9,49
5. Custo de Produção no Campo				3.795,00	100,00
6. Custos de comercialização	-	-	-	4.464,50	-
Transporte/maceração raízes	Hd	55	30,00	1.650,00	-
Processamento ⁽¹⁾	Hd	61	40	2.440,00	-
Embalagens	Und	107	1	107,00	-
Transporte para venda	Saco	107	2,5	267,50	-
7. CUSTO TOTAL				8.259,50	-
8. Receita	-	-	-	26.750,00	-
Venda de farinha de mandioca	Saco	107	250,00	26.750,00	-

⁽¹⁾ Estimativa com base em 25% de rendimento na transformação de raiz de mandioca em farinha.

A margem bruta foi de R\$ 18.450,50, com relação benefício/custo de 3,24, significando que, para cada R\$ 1,00 aplicado, retorna R\$ 3,24 na comercialização de farinha de mandioca. O ponto de nivelamento de R\$ 77,19 corresponde ao custo de produção por saco de 60 kg de farinha e ao preço mínimo pelo qual deve ser vendido para que o produtor não tenha prejuízo (Tabela 6). A margem de segurança de 69,12% expressa em percentual o quanto a receita pode ser reduzida sem que o sistema dê prejuízo.

Tabela 6. Indicadores de rentabilidade da produção de farinha de mandioca em sistema de parcaagem para fertilização do solo e plantio da mandioca em leira na região dos lagos de Tracuateua, 2013.

Especificações	Indicadores
Receita bruta (R\$)	26.750,00
Custo operacional (R\$)	8.259,00
Margem bruta (R\$)	18.450,50
Relação Benefício/Custo (B/C)	3,24
Ponto de nivelamento (R\$)	77,19
Ponto de nivelamento (Sacos)	33
Margem de segurança (%)	(69,12)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns cuidados devem ser observados quando da aplicação do método. Precaução deve ser considerada com a aplicação de esterco de gado que pasta na forragem em que ocorre controle de invasora com herbicida, pois esse pode estar ativo, dependendo da concentração de agrotóxico no esterco, podendo provocar injúria na cultura. Não efetuar o método no período chuvoso para evitar a formação de atoleiros, apodrecimento do casco dos animais, verminoses e outros. A quantidade de estrume que pode ser aplicada por hectare depende do tipo de solo e deve ter por limite não mais do que o equivalente a 150 kg de N por hectare.

Os impactos ambientais positivos podem estar relacionados com a produção de biofertilizante, redução da emissão de amônia, redução da emissão de gás metano, melhoramento da fertilidade do solo, potencial produção de biogás e a comercialização de produtos orgânicos de alto valor agregado. Como impacto negativo, pode-se considerar o odor desagradável causado pela concentração de animais próximo de residências, o risco de poluição da água de igarapés ou de fontes de água e o aumento da população de insetos.

REFERÊNCIAS

- COSTA, M. B. B. (Coord.). **Adubação orgânica: nova síntese e novo caminho para Agricultura**. São Paulo: Ícone, 1986. 104 p.
- GOMES, C. J. de; CARVALHO, P. C. L. de; CARVALHO, F. L. C.; RODRIGUES, E. M. Adubação orgânica na recuperação de solos de baixa fertilidade com o cultivo da mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 2, n. 2, p. 63-76, 1983.
- HOWELER, R. H. Cassava mineral nutrition and fertilization. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. (Ed.). **Cassava: Biology, Production and Utilization**. Wallingford: CABI,, 2002. p. 115-147.
- HOWELER, R. H.; CADAVID, L. F.; BURCKHARDT, E. Response of cassava to VA mycorrhizal inoculation and phosphorus application in green-house and field experiments. **Plant and Soil**, n. 69, p. 327-339, 1982.
- MATTOS P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 13). Disponível em: <[http:// sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/cultivares](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/cultivares)>. Acesso em: 3 fev. 2011.
- MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B.; SILVA, E. S. A. Produtividade de mandioca cultivada por agricultores familiares na região dos lagos, município de Tracuateua, Estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 6, n. 12, p. 57-67, jan./jun. 2011.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; SANTOS, P. L.; RODRIGUES, T. E.; VALENTE, M. A. **Zoneamento agroecológico do município de Tracuateua, Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 45 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 15).

PENTEADO, A. R. **Problemas de colonização e de uso da terra na região Bragantina do Estado do Pará**. Belém, PA: Universidade Federal do Pará, 1967. (Coleção Amazônica. Série José Veríssimo, v. 1-2). POWELL, J. M.; FERNÁNDEZ-RIVERA, S.; HÖFS, S. Effects of sheep diet on nutrient cycling in mixed farming systems of semi-arid West Africa. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n. 85, p. 862-866, 1994.

RUSSELLE, M. P. Nitrogen cycling in pasture and range. **Jornal of Production Agriculture**, n. 5, p. 13-23, 1992.

SILVEIRA, I. M. da. **Quatipuru**: agricultores, pescadores e coletores em uma vila amazônica. Belém, PA: MPEG, 1979. 82 p. il. (MPEG. Publicação avulsa, 34).

SOMDA, Z. C.; POWELL, J. M.; BATIONO, A. Soil pH and nitrogen changes following cattle and sheep urine deposition. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 28, n. 15-16, p. 1253-1268, 1997.

STILWELL, M. A.; WOODMANSEE, R. G. Chemical transformation of urea-nitrogen and movement of nitrogen in a shortgrass prairie soil. **Soil Science Society America Journal**, n. 45, p. 893-898, 1981.

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.

PRODUÇÃO MECANIZADA DE MANDIOCA E ALTERNATIVAS DE CONSÓRCIOS

*Manoel da Silva Cravo
Benedito Dutra Luz de Souza*

1. INTRODUÇÃO

Na América Latina, houve um retrocesso nos volumes de produção de mandioca, principalmente após a década de 1970, quando a participação passou de 30% para apenas 15% sobre o total mundial. Sem dúvida, o principal responsável por essa redução da América Latina foi o Brasil que, após produzir 30 milhões de toneladas, contabilizou apenas 25 milhões durante as últimas safras (PARANÁ, 2013). Atualmente o Brasil é apenas o quarto maior produtor mundial de mandioca, com uma produção estimada para 2014 de 23,4 milhões de toneladas, com rendimento médio de 14,7 t ha⁻¹. A região Norte, principal produtora do País, tem uma estimativa de produção de 7,4 milhões de toneladas, tendo o Pará como o maior produtor nacional, com 6,3 milhões de toneladas e produtividade média de 15,7 t ha⁻¹, participando com 85,1% da produção da região Norte e 26,9% da produção nacional (IBGE, 2014).

Antigamente a mandioca era conhecida como uma cultura tipicamente da agricultura familiar ou de subsistência de pequenos produtores. Contudo, a partir da década de 90 esse cenário mudou consideravelmente, tanto na produção como na indústria da mandioca, em várias regiões do País, principalmente no Centro-Sul, onde a mecanização do plantio, da colheita e do processamento da mandioca se tornaram realidades, favorecendo o produtor (ROYO, 2010).

Nos últimos anos, o Brasil avançou consideravelmente nas pesquisas, tanto agrícola como industrial, fabricando máquinas para plantio e para colheita mecanizada, esta última sendo considerada, até pouco tempo atrás, como um dos principais pontos de estrangulamento para o plantio em larga escala dessa cultura (PARANÁ, 2013), pela falta de mão de obra para colheita.

Em passado recente, o agricultor tinha que preparar, manualmente, o material de plantio, cortando as hastes do caule em pequenos pedaços de aproximadamente 15 cm a 20 cm de tamanho, chamados de estacas. Também tinha que abrir covas ou sucos manualmente, plantar essas estacas, adubar e cobrir. Atualmente o plantio e a colheita de grandes áreas são feitos de maneira quase completamente mecanizada, com todas essas

tarefas sendo feitas de uma só vez, com uso de máquinas apropriadas, desenhadas para esse fim. Essas máquinas facilitam muito os trabalhos, diminuem o sacrifício do produtor, garantem um plantio bem feito, aumentam a produtividade e diminuem os custos de produção, porém ainda são caras.

No comércio são encontrados diversos tipos de máquinas, desde as mais simples, acopladas a um trator ou à tração animal, para plantar uma linha, bem como para plantar 2, 4 e 6 linhas, simultaneamente. Essas plantadeiras mecanizadas fazem, ao mesmo tempo, as operações de sulcamento, adubação, corte, plantio e cobertura da maniva (MATTOS; CARDOSO, 2003). Assim sendo, o plantio mecanizado da cultura da mandioca está se difundindo cada vez mais no Brasil (FUKUDA; OTSUBO, 2003) e no mundo (FAO, 2013), onde diversos produtores vêm acompanhado a evolução desta tecnologia, considerando suas vantagens e benefícios, destacando-se: a) rapidez no plantio e economia de tempo; b) redução dos custos; c) uniformidade e qualidade do plantio; d) aumento de produtividade e competitividade; e) uniformidade na distribuição das estacas e na dosagem de fertilizantes.

Diante desses fatos, fica evidente que a mandioca continua podendo ser plantada manualmente e com pequenas máquinas por produtores da agricultura familiar, mas se o objetivo é plantar em larga escala, para fins industriais, não há como dispensar o uso de máquinas apropriadas, tanto para o plantio como para a colheita, desenhadas com dimensões adequadas para o tamanho do empreendimento.

2. PREPARO DE ÁREA

Uma das etapas mais importantes do plantio da mandioca é o preparo da área, para se obter o máximo desempenho da máquina plantadeira, um bom *stand* e elevado rendimento de raízes.

O preparo do solo visa melhorar as suas condições físicas, tais como aeração, infiltração e armazenamento de água, o que facilita a brotação das manivas, o crescimento das raízes e das partes vegetativas em razão, principalmente, da redução da resistência do solo ao crescimento radicular. O preparo adequado do solo permite, ainda, o uso mais eficiente da calagem, da adubação e de outras práticas agronômicas, melhorando o desenvolvimento e o desempenho produtivo das culturas.

Em caso de áreas onde seja feito o desmatamento, quando for fazer a destoca deve-se movimentar o mínimo possível a camada superficial, a fim de evitar a desestruturação do solo e

a perda da camada orgânica superficial, rica em nutrientes. Nessas áreas recém-desmatadas, os principais problemas para o uso de plantadeiras mecanizadas é a presença, ainda, de muitas raízes e a desuniformidade da superfície do terreno, o que provoca falhas na distribuição das estacas de maniva pela máquina, durante a operação de plantio, prejudicando o *stand* final e, conseqüentemente, a produtividade da cultura.

As áreas que já vêm sendo cultivadas anteriormente são mais adequadas para o plantio totalmente mecanizado, pela maior uniformidade do terreno, o que facilita o deslocamento da plantadeira e a distribuição das estacas.

3. SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES PARA O PLANTIO MECANIZADO

A seqüência de atividades a ser seguida no preparo de área, para plantio totalmente mecanizado, é a seguinte:

3.1. Grade pesada

A gradagem com grade pesada deve ser usada à profundidade de 20 cm, para incorporar a vegetação existente na área. Caso essa vegetação seja composta por arbustos tenros, basta uma passada, mas caso seja composta em sua maioria de capim ou pastagem, é conveniente dar duas passadas, para permitir uma boa incorporação da vegetação.

3.2. Grade niveladora

Dez a quinze dias após gradagem pesada aplica-se o calcário – caso seja necessário – e faz-se uma primeira passagem da grade niveladora, à profundidade de 10 cm a 15 cm, para incorporar o calcário. Em seguida, faz-se uma segunda passada da grade niveladora, apenas para acertar a superfície do terreno, a fim de facilitar o uso da máquina de plantio.

3.3. Seleção de Manivas

O plantio da mandioca é realizado com manivas-sementes, também denominadas estacas, que são partes das hastes ou ramas selecionadas do terço médio da planta, com mais ou menos 20 cm de comprimento e com 5 a 7 gemas. Em virtude da multiplicação vegetativa, a seleção das hastes e o preparo das manivas são pontos importantes para o sucesso da plantação (FUKUDA; OTSUBO, 2003).

Nesta fase, devem ser considerados alguns aspectos de ordem fitossanitária e agrônômica, os quais são detalhados no capítulo sobre Roça sem Fogo e Trio da Produtividade da Mandioca, constante deste documento.

Para o caso específico de plantio com plantadeira mecanizada, é importante que as hastes sejam retas, para facilitar a introdução no cilindro de corte da máquina, o que será prejudicado se as hastes forem tortas. Por isso, anteriormente ao plantio, uma equipe devidamente treinada deve fazer a seleção rigorosa das manivas, de acordo com as variedades e com a quantidade necessária. Preferencialmente deve-se plantar uma só cultivar numa mesma área, evitando-se a mistura de cultivares, o que permitirá um plantio e maturação uniformes, contribuindo para obtenção de produto de alta qualidade.

O maior vigor das estacas é observado até 5 dias após a colheita (DUTRA – Comunicação pessoal), porém se o material for bem acondicionado, pode ser plantado até 15 dias após a colheita (SILVA et al., 2011). Caso seja plantado após 15 dias, pode prejudicar o *stand* final e, conseqüentemente, a produtividade de raízes, por causa do menor poder germinativo das estacas e menor vigor das plantas.

A quantidade de manivas necessária para o plantio de 1 ha é de 4 m³ a 6 m³ (FUKUDA; OTSUBO, 2003) e 1 ha da cultura, com 12 meses de idade, produz hastes para o plantio de 4 ha a 5 ha. Um metro cúbico de hastes pesa aproximadamente 150 kg e pode fornecer cerca de 2,5 mil a 3 mil estacas com 20 cm de comprimento.

Esse material devidamente selecionado deve ser transportado para a área de plantio, com cuidado para não danificar as gemas, em feixes com 25 a 30 estacas cada, e depositado em local de fácil acesso, o que contribuirá para o rendimento do plantio.

3.4. Plantio

A operação de plantio pode iniciar de 2 a 3 dias após a última gradagem ou até 10 a 15 dias após, quando o solo ainda se encontra solto, o que facilita o plantio com a máquina plantadeira. Esse repouso de 10 a 15 dias após a gradagem niveladora é tempo suficiente para que a maior parte das plantas daninhas, do banco de sementes do solo, germine ficando em condições de ser controlada por meios químicos ou mecânicos (MATTOS; CARDOSO, 2003).

O espaçamento varia em função do hábito de crescimento das cultivares e do arranjo das linhas de plantio, se em fileiras simples ou em fileiras duplas. No Nordeste do Pará os plantios totalmente mecanizados vêm sendo feitos em fileiras duplas, com o cálculo da

densidade de plantio podendo ser feito usando-se as seguintes equações (MASCARENHAS, , s/d):

$D = \text{Área Plantada}/[(a/2) + (b/2)] \times c$; ou, **$D = 2 \times \text{Área Plantada}/(a+b) \times c$** , onde:

D = densidade de plantio; a = distância entre as fileiras duplas; b e c = distâncias entre as plantas nas fileiras duplas.

Para cultivares de porte ereto (por exemplo, Manivão, Jurará-creme, Poty, etc.), o espaçamento utilizado é de 1,30 m (entre fileiras duplas) x 0,70 m (entre linhas) x 0,65 m (entre plantas), com uma densidade de plantio total de 15.384 plantas ha⁻¹ e 13.076 plantas úteis, considerando-se uma viabilidade das manivas-semente (estacas) de 85%. Utilizando-se essas mesmas cultivares de porte ereto (Manivão, Jurará-creme, Poty, etc.), mas com espaçamento de 1,20 m x 0,70 m x 0,65 m, ter-se-ia uma densidade de plantio total de 16.194 planta ha⁻¹ e 13.765 plantas úteis, considerando-se uma viabilidade das manivas-semente (estacas) de 85%.

Com base nessas densidades de plantio e dependendo das condições climáticas, do nível de adubação e do controle de plantas daninhas, é esperada uma produtividade média de raízes-tubérculo variando de 2,0 kg a 2,5 kg planta⁻¹, ou seja, de 26,2 t ha⁻¹ a 34,4 t ha⁻¹, em plantios com 12 a 14 meses de idade.

Para cultivares de hábito de crescimento enramador (por ex: Inha, Chico-vara, Mary, Pacajá, Pecuí, Maranhense, Jabuti, Chapéu-de-sol, Branquinha, etc.) o espaçamento utilizado, com plantios em fileiras duplas é de 1,70 m (entre fileiras duplas) x 0,70 m (entre linhas) x 0,65 m (entre plantas), com uma densidade de plantio total de 12.282 plantas ha⁻¹ e 10.897 plantas úteis, considerando-se uma viabilidade das manivas-semente (estacas) de 85%.

Neste caso, embora a densidade de plantio seja mais baixa, a produtividade média esperada por planta, em condições adequadas de manejo da cultura, é de 3 kg a 4 kg planta⁻¹, o que proporcionaria um rendimento médio aproximado de raízes de 30 t a 40 t ha⁻¹, em plantios com 14 a 18 meses de idade.

O rendimento médio de plantio de uma plantadeira mecanizada de mandioca, com duas linhas é de 0,5 ha hora⁻¹, com uso de material ereto, podendo ser feito o plantio de dia e de noite, bastando trocar as equipes operadoras.

3.5. Controle de plantas daninhas feito pelos agricultores do Nordeste Paraense

O controle de plantas daninhas é feito imediatamente após o plantio ou, no máximo, 3 dias após. Em períodos mais longos, a aplicação pode provocar uma fitotoxicidade nas plantas de mandioca que já começam a germinar. Esse controle pode ser feito com uma mistura de herbicidas sistêmicos, para folhas estreitas e folhas largas, de pré e pós-emergência. A escolha do herbicida é consequência direta das espécies de plantas daninhas presentes e do seu custo.

Durante o ciclo da mandioca, os agricultores também realizam diversas limpezas da área, sendo as mais importantes durante os primeiros 100 a 150 dias após o plantio, que é o período crítico de interferência (ALVES et al., 2008; MATTOS; CARDOSO, 2003). A primeira capina normalmente é feita aos 60 dias após o plantio, podendo ser substituída por uma roçagem mecanizada. Aos 100, 160 e 200 dias após o plantio, o controle das plantas daninhas pode ser feito por meio da aplicação de herbicidas, sendo a última aos 200 dias, importante para que a colheita seja feita no limpo. Esse assunto deverá ser mais bem detalhado em outro capítulo deste trabalho.

3.6. Calagem e Adubação

Caso os resultados da análise de solo, feita com antecedência, indiquem a necessidade de calagem, o calcário será aplicado a lanço e incorporado por ocasião da gradagem niveladora, como já informado anteriormente.

A adubação também deve ser baseada em resultados de análise do solo. Conforme os teores de nutrientes revelados pela análise, as quantidades de fertilizantes a aplicar devem ser definidas de acordo com as recomendações para a cultura da mandioca, constantes da Tabela de Recomendações para o Estado do Pará (CRAVO et al., 2010).

Atualmente, a grande maioria dos produtores do Pará ou não usa fertilizantes e calcário, (especialmente em roças de toco) ou, quando usa, aplica aproximadamente 250 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 10-28-20, por ocasião da primeira capina que é feita próximo aos 60 dias após o plantio. O correto seria utilizar uma adubadeira acoplada à máquina de plantar e aplicar todo o fósforo e metade do potássio por ocasião do plantio e o restante do potássio e todo o nitrogênio seriam aplicados em cobertura por ocasião do término da primeira capina, próximo aos 60 dias.

Os coeficientes técnicos e estimativas de custos, para a implantação totalmente mecanizada de 1 ha de mandioca, podem ser vistos na Tabela 1 e comparados com a

implantação, também de 1 ha, em roça de toco (Tabela 2). As estimativas de retorno econômico, em ambos os casos, são feitas tomando-se como base a venda de raízes para a agroindústria, sem transformar em farinha ou outros subprodutos da mandioca.

Tabela 1. Coeficientes técnicos e estimativas de custos para implantação e condução de 1 ha de mandioca mecanizado, para produção de raízes. Ano base de 2014.

ESPECIFICAÇÃO	QTD	UNID	V. Unit. (R\$)	V. Total (R\$)	% do Total
1. PREPARO DE ÁREA	-	-	-	350,00	8,15
• Gradagem Pesada (2 passadas)	1,5	H.T.P.	100,00	150,00	3,49
• Gradagem Leve (1ª etapa)	1,0	H.T.P.	100,00	100,00	2,33
• Gradagem Leve (2ª etapa)	1,0	H.T.P.	100,00	100,00	2,33
2. PLANTIO E ADUBAÇÃO	2,0	H.T.P.	150,00	300,00	6,98
3. INSUMOS	-	-	-	1.950,00	45,40
• Adubo químico NPK 10-28-20	250	kg	2,00	500,00	11,64
• Cloreto de potássio	150	kg	1,50	225,00	5,24
• Inseticida	0,5	l	40,00	20,00	0,47
• Fungicida	2,0	l	30,00	60,00	1,40
• Manivas-semente	13.000	unid	0,06	600,00	13,97
• Herbicida (no plantio)	-	verb	175,00	175,00	4,07
• Herbicida (durante desenvolv.)	-	verb	120,00	120,00	2,79
• Calcário	1	t	250,00	250,00	5,82
4. TRATOS CULTURAIS	-	-	-	795,00	18,51
• Capina manual	10	h/d	30,00	300,00	6,98
• Pulverização (2x)	0,6	H.T.P.	100,00	60,00	1,40
• Corte manual de moita	5	h/d	30,00	150,00	3,49
• Adubação de cobertura (1x)	1,5	h/d	30,00	45,00	1,05
• Aplicação de herbicida (3x)	08	h/d	30,00	240,00	5,59
5. COLHEITA	-	-	-	900,00	20,96
• Arranquio	30	t	30,00	900,00	20,96
TOTAL	-	-	-	4.295,00	100,00

* 15.830 para materiais eretos e 12.282

Notas: H.T.P. = Hora trator de pneu; h/d = Homem dia; verb = Verba

Observações:

1. Produtividade de mandioca esperada aos 14 meses = 30 t ha⁻¹.

2. Custo da tonelada de mandioca na área de produção = R\$ 143,17.

3. Os gastos com manivas-semente somente serão computados no primeiro cultivo. A partir do segundo cultivo o agricultor já irá dispor de manivas-semente de sua própria roça.

4. Os gastos com calcário só devem ser computados de 3 em 3 anos, quando a dose aplicada poderá ser repetida, uma vez que o efeito residual da primeira aplicação deverá ter cessado. Contudo, a reaplicação dependerá dos resultados de nova análise do solo.

5. Admite-se uma variação de 10%, para mais ou para menos, com relação ao valor do orçamento e da produtividade esperada.

Fonte: Informação pessoal de Benedito Dutra Luz de Souza, engenheiro-agrônomo – Agropecuária Milênio, 2014.

Tabela 2. Coeficientes técnicos e estimativas de custos para implantação e condução de 1 ha de mandioca em roça de toco em capoeira de 5 a 10 anos, para produção de raízes. Ano base de 2014.

ESPECIFICAÇÃO	QTD	UNID	V. UNIT. R\$	V. TOTAL R\$	% do Total
1. PREPARO DE ÁREA				660,00	22,2
• Roçagem	17	h/d	30,00	510,00	17,1
• Queima e encoivramento	5	h/d	30,00	150,00	5,1
2. PLANTIO				450,00	15,2
• Retirada de manivas-semente	5	h/d	30,00	150,00	5,1
• Plantio	10	h/d	30,00	300,00	10,1
4. TRATOS CULTURAIS		-		1.500,00	50,5
• Capina manual	50	h/d	30,00	1.500,00	50,5
5. COLHEITA				360,00	12,1
• Arranquio	12	T	30,00	360,00	12,1
TOTAL	-	-	-	2.970,00	100,0

Observações:

1. Produtividade de mandioca esperada aos 14 meses = 12 t ha⁻¹.

2. Custo da tonelada de mandioca na área de produção = R\$ 247,50.

3. Admite-se uma variação de 10%, para mais ou para menos, com relação ao valor do orçamento e da produtividade esperada.

Fonte: Informação pessoal de Benedito Dutra Luz de Souza, engenheiro-agrônomo – Agropecuária Milênio, 2014.

Comparando-se os dados das Tabelas 1 e 2, verifica-se que o valor total empregado no plantio mecanizado é mais alto do que no plantio no toco, porém a produtividade esperada no mecanizado é mais elevada do que o dobro da esperada no plantio no toco. Isso faz com que o custo de produção de 1 t de raízes no sistema mecanizado seja, aproximadamente, 73% mais baixo, podendo baixar ainda mais a partir do segundo cultivo, uma vez que não será necessário comprar manivas-semente, pois já existe na área, e nem aplicar calcário, pois o efeito residual da aplicação no primeiro cultivo permanece no solo por pelo menos 3 anos.

Um dos custos mais elevados no plantio mecanizado é a colheita que, na região, ainda é feita manualmente, podendo ser diminuído drasticamente com o uso de máquinas apropriadas para esse fim, como já vêm sendo usadas, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (ROYO, 2010).

No sistema de derruba-e-queima (roça de toco), um dos itens de despesa mais elevado é a capina manual, que representa mais de 50% do custo total. Por isso, a maioria

dos produtores que usam esse sistema não faz todas as capinas necessárias, havendo a infestação das roças por plantas daninhas e contribuindo para baixar a produtividade de raízes.

Esse sistema (derruba-e-queima), além de normalmente apresentar baixa produtividade, ainda apresenta outras limitações (CRAVO et al., 2005a), tais como: a) ser possível somente em pequenas áreas (até 3 ha ou menos); b) não permitir o cultivo contínuo na mesma área, por causa do esgotamento das reservas nutricionais do solo no primeiro cultivo, havendo necessidade de derrubada de nova área de floresta a cada ano; c) uso do fogo, que causa fortes impactos ambientais, até mesmo com emissão de gases de efeito estufa.

Tomando-se como base esses coeficientes, produtividades obtidas e custos de produção, em ambos os sistemas de cultivo, considera-se como da mais alta prioridade para a pesquisa, a busca de meios para diminuir esses custos ou aumentar a produtividade da cultura, a fim de tornar essa atividade do agronegócio mais atrativa e rentável.

4. ALTERNATIVAS DE CONSÓRCIO DA MANDIOCA COM OUTRAS CULTURAS

De acordo com Leihner (1983), em torno de 40% ou mais das áreas plantadas com mandioca nas Américas são de plantios consorciados com as mais diversas culturas.

Esses sistemas de cultivo consorciados, muito utilizados pelos pequenos produtores das regiões tropicais, apresentam muitas vantagens sobre o monocultivo, principalmente por promover maior estabilidade da produção, melhor utilização da terra, melhor exploração de água e nutrientes, melhor utilização da força de trabalho, maior eficiência no controle de plantas daninhas, diminuir os riscos da atividade agrícola e disponibilidade de mais de uma fonte alimentar (MATTOS; CARDOSO, 2003; ZAFARONE; AZEVEDO, 1982).

No Nordeste Brasileiro, dentre outros fatores, a predominância de minifúndios e a baixa precipitação pluviométrica requerem um uso mais intensivo de recursos, tais como mão de obra, terra e capital, no momento propício. Nessa região, a mandioca é geralmente cultivada em sistemas consorciados e, por meio do consórcio de mandioca com feijão, há uma diversificação de alimentos energéticos e proteicos, na mesma área e no mesmo ano, o que possibilita uma composição alimentar mais rica e variada (MATTOS, 2000), bem como gera excedentes de produção para o mercado, contribuindo para o aumento da renda do produtor.

Os consórcios de outras culturas com a mandioca podem ser em fileiras simples e em fileiras duplas. O plantio de uma ou mais culturas entre as fileiras simples de mandioca apresenta o inconveniente da concorrência intra e interespecífica e da impossibilidade de se fazer mais de um cultivo intercalar, durante o ciclo da mandioca (MATTOS; CARDOSO, 2003). Nesse caso, a consorciação pode reduzir as produtividades das culturas componentes dos sistemas.

O sistema de plantio de mandioca em fileiras duplas tem a vantagem de racionalizar o consórcio, pelo uso dos espaços livres que existem entre cada fileira dupla da mandioca, nos quais é possível se fazer até dois plantios de culturas de ciclo curto durante o ciclo da mandioca, sendo apontados os espaçamentos em fileiras duplas de 2,00 m x 0,60 m x 0,60 m, ou 3,00 m x 0,60 m x 0,60 m, como os mais adequados para esses consórcios (FUKUDA; OTSUBO, 2003; MATTOS; CARDOSO, 2003).

Os consórcios mais comuns de mandioca com culturas anuais, encontrados em áreas de pequenos produtores em todo o Brasil, são os seguintes: Mandioca + feijão-caupi; Mandioca + milho; Mandioca + milho + feijão-caupi; Mandioca + amendoim; Mandioca + arroz; Mandioca + melancia; Mandioca + abóbora (CRAVO et al., 2005a; FUKUDA; OTSUBO, 2003; MATTOS; CARDOSO, 2003).

Quanto ao consórcio com culturas perenes e em sistemas agroflorestais, as culturas intercalares são utilizadas principalmente com o objetivo de gerar renda, durante o período de crescimento das culturas perenes, contribuindo para amortizar os custos de implantação das culturas (FUKUDA; OTSUBO, 2003). Nestas condições, a mandioca é utilizada como cultura intercalar, cujo número de fileiras a ser utilizada é função da cultura perene e do espaçamento e arranjo espacial de plantio utilizado.

Diversos autores têm obtido resultados altamente vantajosos, em termos produtivos, tanto da mandioca, como das culturas consorciadas. Devide et al. (2009) obtiveram produtividade elevada de mandioca de mesa, de espigas de milho e de massa seca de feijão-caupi, em sistema de cultivo orgânico, com irrigação, sem interferência do milho e do feijão-caupi no rendimento da mandioca. Por sua vez, Cavalcante et al. (2005), trabalhando com consórcio de mandioca com feijão comum na Paraíba, obtiveram alto potencial produtivo de raiz e de parte aérea de mandioca, tanto no sistema consorciado com o feijão como em monocultivo. Observaram também que os maiores rendimentos de feijão foram alcançados

quando a densidade foi de 20 plantas por metro linear, tanto em monocultivo como em consórcio com a mandioca.

Para as condições da região Sudeste do Brasil uma escolha interessante para o consórcio com a mandioca, conforme Soares et al. (2011) pode ser a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.), pois embora haja um pequeno decréscimo na produtividade, quando consorciada, essa cultura apresenta ciclo curto, rusticidade e é de fácil comercialização na região.

5. CULTIVOS CONSORCIADOS NO PARÁ – O CASO DO SISTEMA BRAGANTINO

No Estado do Pará, preocupados com a grande quantidade de áreas degradadas, especialmente no Nordeste do estado, bem como com as baixas produtividades das culturas obtidas por agricultores familiares, um grupo de pesquisadores da Embrapa e de outras instituições, buscando viabilizar soluções para o uso racional dessas áreas, de forma a gerar renda e emprego, dentro dos padrões de sustentabilidade, desenvolveram um modelo alternativo ao de derruba-e-queima para a produção de mandioca, feijão-caupi, milho e arroz, denominado “Sistema Bragantino”, nome esse, dado em homenagem à Microrregião Bragantina, onde foi desenvolvido (CRAVO et al., 2005a). Esse modelo fundamenta-se na rotação e consórcio dessas culturas, de forma que os agricultores possam produzir, continuamente, em uma mesma área, sem necessidade da derrubada anual e queima de novas áreas de floresta, que ainda é prática rotineira, utilizada no sistema de derruba-e-queima na região.

Considerando a baixa fertilidade e elevada acidez que os solos dessa região apresentam (CRAVO et al., 2005b), o sistema inicia com a análise do solo, para orientar a aplicação de calcário e fertilizantes de forma racional, para “reconstruir” a fertilidade desses solos – o que se convencionou chamar de “**adubação de fundação**” – que permitirá o cultivo contínuo dessas culturas, em rotação e consórcio, na mesma área, por tempo indeterminado, podendo ser utilizada a prática do plantio direto, a partir do segundo cultivo.

Segundo Cravo et al. (2005a), o Sistema Bragantino, com base nessas premissas, visa contribuir para o desenvolvimento sustentável na região Amazônica, por meio da substituição do modelo tradicional (derruba-e-queima) por esse modelo alternativo, direcionado para intensificação do uso da terra, aumento de produtividade das culturas e

que traga um melhor retorno econômico, gerando mais emprego e sendo menos danoso ao ambiente, aproveitando áreas já alteradas.

Diversos testes de uso desse sistema na região mostram resultados extraordinários, em termos de melhoria da fertilidade do solo, após a “adubação de fundação” (Tabela 3) e da produtividade das culturas de arroz, milho, feijão-caupi e mandioca (Tabela 4), o que demonstra a viabilidade de uso do sistema na região e a possibilidade de reintegração de áreas já alteradas ao processo produtivo, com baixo impacto ambiental (CRAVO et al., 2008). Vale ressaltar que a produtividade média de arroz e milho no sistema de derruba-e-queima na região gira em torno de 500 kg ha⁻¹, a de feijão-caupi 800 kg ha⁻¹ e da mandioca 12 t ha⁻¹. Assim, o aumento da produtividade de arroz foi de 430%, a do feijão-caupi foi de 28,75%, a do milho foi de 537,4% e a da mandioca foi de 226,7%, o que qualifica o Sistema Bragantino como de alta viabilidade agrônômica e econômica.

Tabela 3. Características químicas médias dos solos das áreas onde foram implantadas as unidades demonstrativas do Sistema Bragantino, antes e depois da “adubação de fundação”.

Época de Amostragem	pH (H ₂ O)	P	K	Ca	Mg	Al	m (%)
		mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³			
Antes	4,6	3	29	0,8	0,4	0,7	35
Depois	6,1	44	32	2,2	0,8	0,1	3

Fonte: Cravo et al. (2008).

Além dos aumentos verificados nas produtividades das culturas individuais, deve-se considerar que, na maioria dos casos, foram feitos cultivos de três culturas por ano na mesma área (Tabela 4), havendo a produção de feijão-caupi, milho e mandioca, sem, entretanto, aumentar a área de plantio. Neste caso, os esforços físicos e dispêndios financeiros do produtor para o preparo da área foram únicos para as três culturas (CRAVO et al., 2008).

Estudo da viabilidade econômica desse sistema (NICOLI et al., 2006) mostrou que o Sistema Bragantino apresentou vantagens econômicas, sociais e ambientais e que, em termos comparativos com os sistemas de produção de feijão-caupi e mandioca em monocultivo, o Sistema Bragantino alcançou uma rentabilidade bastante superior, na agricultura familiar e na agricultura empresarial. Isto foi possível graças à redução do custo em algumas atividades, como o preparo de área, e à obtenção de maior produtividade na cultura da mandioca, associada à receita gerada também com o feijão-caupi. Aliado a isso,

neste sistema há um reconhecido aproveitamento dos resíduos de fertilizantes pelas culturas consorciadas, contribuindo para reduzir o custo de recuperação das áreas degradadas.

Tabela 4. Produtividade média de arroz, feijão-caupi, milho e mandioca, em diversos municípios do Nordeste do Estado do Pará, utilizando as técnicas do Sistema Bragantino, 2008.

Município	Arroz	Feijão-caupi	Milho	Mandioca ⁽¹⁾
	kg ha ⁻¹			t ha ⁻¹
Mãe do Rio	-	800	2.000	78,7
Santa Maria do Pará	2.300	1.120	3.270	34,4
Augusto Corrêa	-	980	-	26,3 ⁽²⁾
Castanhal	-	-	2.650	24,7 ⁽³⁾
Bragança	-	1.000	-	42,4
Terra alta	-	925	3.175	42,0
Tracuateua - 1	-	1.186	-	32,0
Vigia	-	1.027	4.840	34,5
Tracuateua - 2	-	1.200	-	37,5
Tomé-Açu	3.000	⁽⁴⁾	-	⁽⁴⁾
Média	2.650	1.030	3.187	39,2

⁽¹⁾ produtividade média do Estado do Pará = 12 t ha⁻¹; produtividade de mandioca obtida = 3,27 vezes a do Estado do Pará.

⁽²⁾ mandioca colhida aos 10 meses, ainda imatura.

⁽³⁾ mandioca mansa ou de mesa (macaxeira), colhida aos 8 meses de idade.

⁽⁴⁾ o feijão-caupi e a mandioca ainda se encontravam no campo em Tomé-Açu, na época de avaliação.

Fonte: Cravo et al. (2008)

6. IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DO SISTEMA BRAGANTINO

Algumas vantagens impactantes do uso das técnicas do Sistema Bragantino, em relação ao sistema de derruba-e-queima, foram enumeradas por Cravo et al. (2008), conforme descritas a seguir:

6.1. Restaura a fertilidade do solo e potencializa o uso de áreas degradadas.

Como os solos da região Nordeste do Pará são de baixa fertilidade natural e encontram-se degradados, em sua maioria, há necessidade de ser feita a recuperação da fertilidade, por meio da adubação de fundação, para a implantação do Sistema Bragantino. Assim sendo, áreas antes consideradas degradadas tiveram a fertilidade do solo restaurada (Tabela 3), dando condições de serem reintroduzidas ao processo produtivo, de forma contínua e por tempo indeterminado.

6.2. Elimina a necessidade do uso de fogo no preparo de áreas e, conseqüentemente, a emissão de gases de efeito estufa, contribuindo para a preservação ambiental.

Considerando-se que a fertilidade do solo foi restaurada, não haverá necessidade de o produtor derrubar e queimar todo ano um novo pedaço da floresta para seus cultivos, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa. Desta forma, as áreas de floresta que deveriam ser derrubadas anualmente poderão ser transformadas em reserva florestal, dentro da propriedade.

6.3. Permite o cultivo de até três culturas diferentes por ano, na mesma área, ao invés de uma, diminuindo os riscos da atividade agrícola.

Essa afirmativa pode ser constatada observando-se os dados da Tabela 4, onde, nas rotações e consórcios, foram plantados, na maioria dos casos, o arroz ou milho, o feijão-caupi e a mandioca. Com isso, os riscos da atividade agrícola são diminuídos, uma vez que se uma cultura não produz bem ou ocorre um ataque inesperado de pragas, ou ainda, se o preço do produto “cai” no mercado, as outras culturas poderão cobrir os prejuízos e, até mesmo, pagar todo o financiamento bancário.

6.4. Permite a oferta de emprego no campo durante o ano todo.

No sistema tradicional, em que os produtores fazem apenas um cultivo por ano, ou trabalham apenas com uma cultura, como o feijão-caupi na Microrregião Bragantina, só há oferta de emprego durante o ciclo da cultura, que dura em torno de 4 meses por ano, no restante do ano não há oferta de emprego. Com o uso da rotação de culturas e com o cultivo contínuo no Sistema Bragantino, há necessidade de mão de obra durante todo o ano, ora para o preparo de área e demais atividades para a cultura do arroz ou do milho, ora para o plantio, condução, colheita e beneficiamento das culturas de mandioca e feijão-caupi plantadas em consórcio.

6.5. Aumento da produtividade das culturas.

Os dados da Tabela 4 reforçam esta afirmativa, quando comparados com as médias de produtividade das culturas na região ou no Estado do Pará.

6.6. Possibilita o aumento da renda dos produtores e a melhoria da qualidade de vida no campo.

Em razão do aumento da produtividade e da diversificação de culturas plantadas, há possibilidade de aumento da renda dos produtores, do poder de compra e, conseqüentemente, da melhoria da qualidade de vida no campo.

6.7. Diminui os custos de produção com o plantio direto.

Uma vez que, a partir do segundo cultivo do consórcio e rotação de culturas, adota-se a prática do plantio direto, elimina-se a necessidade de mecanização da área e seus custos para o próximo plantio. No entanto, com o controle de plantas daninhas, antes do plantio de feijão-caupi, não haverá necessidade de capinas durante o ciclo da cultura, contribuindo, também, para a diminuição dos custos de produção.

6.8. Diminui os riscos de erosão do solo e do assoreamento dos cursos d'água.

No sistema convencional, no qual os produtores já utilizam a mecanização, os trabalhos de preparo de áreas são feitos todos os anos, na maioria dos casos, no período de maior precipitação pluviométrica, deixando o solo exposto e sujeito à erosão. No Sistema Bragantino, com a adoção do plantio direto a partir do segundo cultivo, o preparo mecanizado da área é feito apenas antes do primeiro cultivo, por ocasião da “adubação de fundação” e, nos demais, o solo fica sempre protegido pela palhada das culturas anteriores, diminuindo os riscos de erosão do solo e, conseqüentemente, de assoreamento dos cursos d'água da região.

6.9. Contribui para garantir a segurança alimentar.

Ao permitir o cultivo contínuo e diversificado de culturas alimentares e aumentar suas produtividades, o Sistema Bragantino contribui para garantir a segurança alimentar das famílias que têm, nessas culturas, a base alimentar. Além disso, a produção do arroz ou do milho possibilita a criação de aves e de outros pequenos animais, como suínos, ovinos, caprinos, para os quais esses produtos podem ser usados como alimentação. A atividade de criação, por seu turno, além de possibilitar a melhoria da alimentação da família, pelo consumo de proteína animal, ainda pode contribuir para o aumento da renda da propriedade, pela venda dos animais e de seus produtos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado o advento das máquinas para plantio, colheita e processamento mecanizado, a mandioca deixou de ser apenas uma cultura típica de pequenos produtores da agricultura familiar, para se tornar uma agricultura comercial de alta importância para o agronegócio. No comércio, hoje são encontrados diversos tipos de máquinas, desde as mais simples, acopladas a um trator ou à tração animal, para plantar uma linha, bem como para plantar 2, 4 e 6 linhas simultaneamente fazendo, ao mesmo tempo, as operações de sulcamento, adubação, corte, plantio e cobertura da maniva permitindo a expansão das áreas de plantio no Brasil e no mundo, onde os produtores vêm acompanhado a evolução desta tecnologia, considerando suas vantagens e benefícios, destacando-se: a) rapidez no plantio e economia de tempo; b) redução dos custos; c) uniformidade e qualidade do plantio; d) aumento de produtividade e competitividade; e) uniformidade na distribuição das estacas e na dosagem de fertilizantes.

Tomando-se como base os elevados custos de produção de mandioca na região, considera-se como prioritárias pesquisas que busquem meios de diminuir esses custos ou aumentar a produtividade da cultura, a fim de tornar essa atividade mais atrativa e rentável.

Fica evidente, diante desses fatos, que a mandioca continua podendo ser plantada manualmente e com pequenas máquinas por produtores da agricultura familiar, mas se o objetivo é plantar em larga escala, para fins industriais, não há como dispensar o uso de máquinas apropriadas, tanto para plantio como para colheita, com dimensões adequadas para o tamanho do empreendimento.

Os plantios em consórcios da mandioca com quaisquer culturas, além de se mostrarem mais produtivos e menos impactantes ao meio ambiente, têm se mostrado uma decisão necessária e inteligente dos produtores, no aproveitamento do esforço físico e econômico para o preparo de área e condução dos plantios. Entretanto, pela falta de informações no meio rural, esses produtores utilizam essa prática com pouca eficiência, ora pela utilização de arranjos e espaçamentos culturais inadequados, levando as plantas consorciadas a concorrer por água, luz e nutrientes, ora pela falta de correção da fertilidade do solo, controle de plantas daninhas e pragas, redundando no baixo rendimento produtivo das culturas consortes, havendo necessidade de os órgãos governamentais competentes “fazerem chegar” até essa parcela de produtores essas informações que são simples, mas de extrema importância para a otimização da produção dentro dos padrões de sustentabilidade.

Considerando os excelentes resultados de produção das culturas, da melhoria das características químicas do solo e das perspectivas de melhorias de vida dos produtores, pode-se afirmar que o Sistema Bragantino é uma tecnologia inovadora, prática e factível para cultivo em consórcio e rotação de culturas, podendo substituir o sistema tradicional de derruba-e-queima, oferecendo vantagem não só nos aspectos produtivos, mas também nos sociais e ambientais.

8. 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: resumos**. Brasília, DF: ABIPTI, 2008. p. 167. 1 CD-ROM.
- CAVALCANTE, F. S.; SILVA, I. de F. da; ARAÚJO, M. C. S. P. de. Avaliação da viabilidade do consórcio de mandioca e feijão comum em Latossolo Amarelo no Brejo Paraibano. **Agropecuária Técnica**, v. 26, n. 2, p. 93-97, 2005.
- CRAVO, M. S.; CARDOSO, E. M. R.; BOTELHO, S. M. Mandioca. In: CRAVO, M. S.; VIÉGAS, I. J. M.; BRASIL, E. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado Pará**. 1. ed. rev. e atual. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. Cap. 6, p. 151-152.
- CRAVO, M. S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O. L.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. **Sistema Bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005a. 93 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218).
- CRAVO, M. S.; GALVÃO, E. U. P.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. Sistema Bragantino: alternativa inovadora para produção de alimentos em áreas degradadas na Amazônia. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 4, n. 7, p. 221-239, jul./dez. 2008.

- CRAVO, M. S.; SMYTH, T. J. Atributos físico-químicos e limitações dos solos de áreas produtoras de feijão-caupi no Nordeste do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., Recife, 2005. **Resumos Expandidos...** Recife, 2005b.
- DEVIDE, A. C. P.; RIBEIRO, R. L. D.; VALLE, T. L.; ALMEIDA, D. L.; CASTRO, C. M.; FELTRAN, J. C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 145-153, 2009.
- FAO. **Produzir mais com menos**: Mandioca – Um guia para a intensificação sustentável da produção. [Rome], 2013. (Informe de Política). Disponível em: <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/cassava/pdf/FAO-Mandioca.pdf>. Acesso em: 27 set. 2014.
- FUKUDA, C.; OTSUBO, A. K. **Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 7).
- IBGE. **LSPA**: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento de safras agrícolas. Rio de Janeiro, 2014. 89 p.. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/lspa_201401.pdf. Acesso em: 27 set. 2014.
- LEIHNER, D. E. Management and evaluation of intercropping systems with cassava. Cali: CIAT, 1983. 70 p.
- MASCARENHAS, J. R. O. **Densidade de Plantio**. Catu: Instituto Federal de Educação, Ciência e, [s/d]. (Informativo técnico)
- MATTOS, P. L. P. Consorciação. In: MATTOS, P. L. P.; GOMES, J. C. **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. p. 33-41. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular técnica, 37).
- MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o Estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 13).
- NICOLI, C. M. L.; HOMMA, A. K. O.; CRAVO, M. S.; FERREIRA, C. A. P. **Sistema de produção de feijão-caupi e mandioca na mesorregião Nordeste Paraense**: análise econômica. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 58 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 276).
- ROYO, J. Mandioca: Mecanização na colheita triplica capacidade de produção. **Portal Dia de Campo**, 22 abr. 2010. Disponível em: www.diadecampo.com.br. Acesso em: 10 out. 2014.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Mandiocultura**: Análise da Conjuntura Agropecuária. Curitiba, 2013.
- SILVA, E. S. A.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B.; SOUZA, C. M. de A. Qualidade de manivas utilizadas por agricultores familiares do Baixo Tocantins, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 14.; FEIRA BRASILEIRA DA MANDIOCA, 1., 2011, Maceió. **Mandioca**: fonte de alimento e energia: anais. Maceió: ABAM: SBM, 2011. 1 CD-ROM.
- SOARES, M. B. B.; FINOTO, E. L.; MARTINS, A. L. M. Produtividade e eficiência do uso da terra no consórcio entre mandioca e amendoim. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v. 8, n. 2, jul./dez. 2011.
- ZAFARONE, E.; AZEVEDO, D. M. P. **Sistemas de produção consorciados com especial referência no Nordeste do Brasil**. Areia: UFPB, CCA, 1982. 16 p. Trabalho apresentado no 1o Simpósio Brasileiro de Trópico Semi-Árido, Recife, 1982.

MANEJO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS DA CULTURA DA MANDIOCA NO ESTADO DO PARÁ

Célia Regina Tremacoldi

INTRODUÇÃO

As doenças estão entre as principais causas da queda de produção e de produtividade da cultura da mandioca, sendo as podridões radiculares as responsáveis pelas maiores perdas no Estado do Pará. Outras doenças de etiologia fúngica, bacteriana e viral ocorrem em menor escala, mas também podem levar a perdas consideráveis de produção.

Assim, serão apresentadas as principais doenças observadas na cultura da mandioca, com ênfase para o Estado do Pará, e opções de manejo para seu controle e prevenção.

PODRIDÃO RADICULAR

A podridão radicular é um dos fatores limitantes da produção de mandioca nas principais áreas produtoras da região Norte, em especial para os estados do Pará, Amazonas e Amapá. Estima-se que, na região Amazônica, as perdas chegam a mais de 50% na várzea, podendo atingir acima de 30% em plantios de terra firme. Em alguns casos, tem-se observado prejuízo total, principalmente em plantios conduzidos em solos com má drenagem da água da chuva, sujeitos a constantes encharcamentos.

A sintomatologia observada nas raízes permite distinguir dois grupos de podridões: a) podridão-mole; b) podridão-seca.

a) podridão-mole

Os agentes etiológicos são espécies de *Phytophthora* e *Pythium*, anteriormente pertencentes à classe Oomycetes do reino Fungi e, atualmente, classificados não mais como fungos, mas no reino Chromista (Stramenopila) (ROSSMAN; PALM, 2006). Costumam infectar as raízes, causando podridão-mole, decorrente da característica necrotrófica dos patógenos que atuam por maceração dos tecidos de reserva, levando à total desintegração das raízes (Figura 1), que liberam um odor de putrefação muito forte e característico. A podridão-mole é bastante comum em áreas cujo solo não seja bem drenado, com ocorrência de acúmulo de água no período de alta intensidade pluviométrica, como o que se observa no “inverno” amazônico. O amarelecimento e a murcha da parte aérea das plantas (Figura

2), que são sintomas reflexos do apodrecimento das raízes, geralmente podem ser observados a partir de 2 ou 3 meses de intensa ocorrência de chuvas. Costumam levar a perdas superiores a 50% da produção, não sendo rara a perda total da área a ser colhida, quando o plantio é feito com cultivares muito suscetíveis.



Figura 1. Raízes de mandioca apresentando total desintegração dos tecidos de reserva, sintoma característico da podridão-mole. Foto: Célia R. Tremacoldi.



Figura 2. Amarelecimento e murcha das folhas de mandioca em decorrência do apodrecimento das raízes.
Foto: Célia R. Tremacoldi.

b) podridão-seca

Espécies de *Fusarium*, *Scytalidium*, *Lasiodiplodia* e *Diplodia* são os principais agentes etiológicos da podridão-seca nos plantios paraenses, a qual se caracteriza pela ocorrência de áreas necróticas secas e/ou pontuações enegrecidas nos tecidos internos das raízes (Figura 3) e também na casca. Este tipo de podridão costuma ser notado em áreas menos sujeitas ao encharcamento, durante os meses do verão amazônico, com menor precipitação, mas também pode ser observada nos meses de maior intensidade pluviométrica, sendo os sintomas observados na parte aérea muito semelhantes àqueles decorrentes da podridão-mole das raízes. Apenas a observação dos sintomas nas raízes é que permite a diferenciação

entre os tipos de podridão. Em relação a perdas da produção, estas costumam ser menores para a podridão-seca, quando comparada à podridão-mole, mas em alguns plantios há perda quase total das raízes, se as cultivares plantadas forem muito suscetíveis aos patógenos.



Figura 3. Raiz de mandioca apresentando área necrótica seca, com aspecto de carvão, característica da podridão-seca. Foto: Célia R. Tremacoldi.

Medidas de controle

Quanto às medidas de controle, envolvem a integração do uso de cultivares resistentes e/ou tolerantes com práticas culturais adequadas, como o plantio sobre leiras para se evitar o acúmulo de água junto às plantas, adubação adequada, não ferir as raízes durante capinas e, também, a rotação de culturas com milho, arroz, feijão, entre outras. As cultivares BRS-Poti, Maranhense e Kiriris têm apresentado boa resistência ou tolerância, tanto à podridão-mole quanto à seca, dependendo das condições ambientais e dos tratamentos culturais a que estão sujeitos os plantios.

A Embrapa Amazônia Oriental vem desenvolvendo pesquisas para avaliação das cultivares de seu Banco Ativo de Germoplasma (BAG) quanto à resistência às podridões radiculares. Das 500 cultivares existentes, 295 já foram testadas via inoculação de *Pythium* sp. (isolado de plantas sintomáticas da região Nordeste Paraense) nas raízes e observadas quanto à ocorrência de podridão-seca também, em casa de vegetação e, destas, 19 cultivares mostraram-se resistentes aos dois tipos de podridão ou, pelo menos, a um dos tipos (Figura 4 – A, B, C). Esses materiais genéticos promissores, selecionados nos testes de

resistência, estão sendo testados a campo por melhoristas vegetais para validação/confirmação dos resultados e posterior indicação aos produtores.

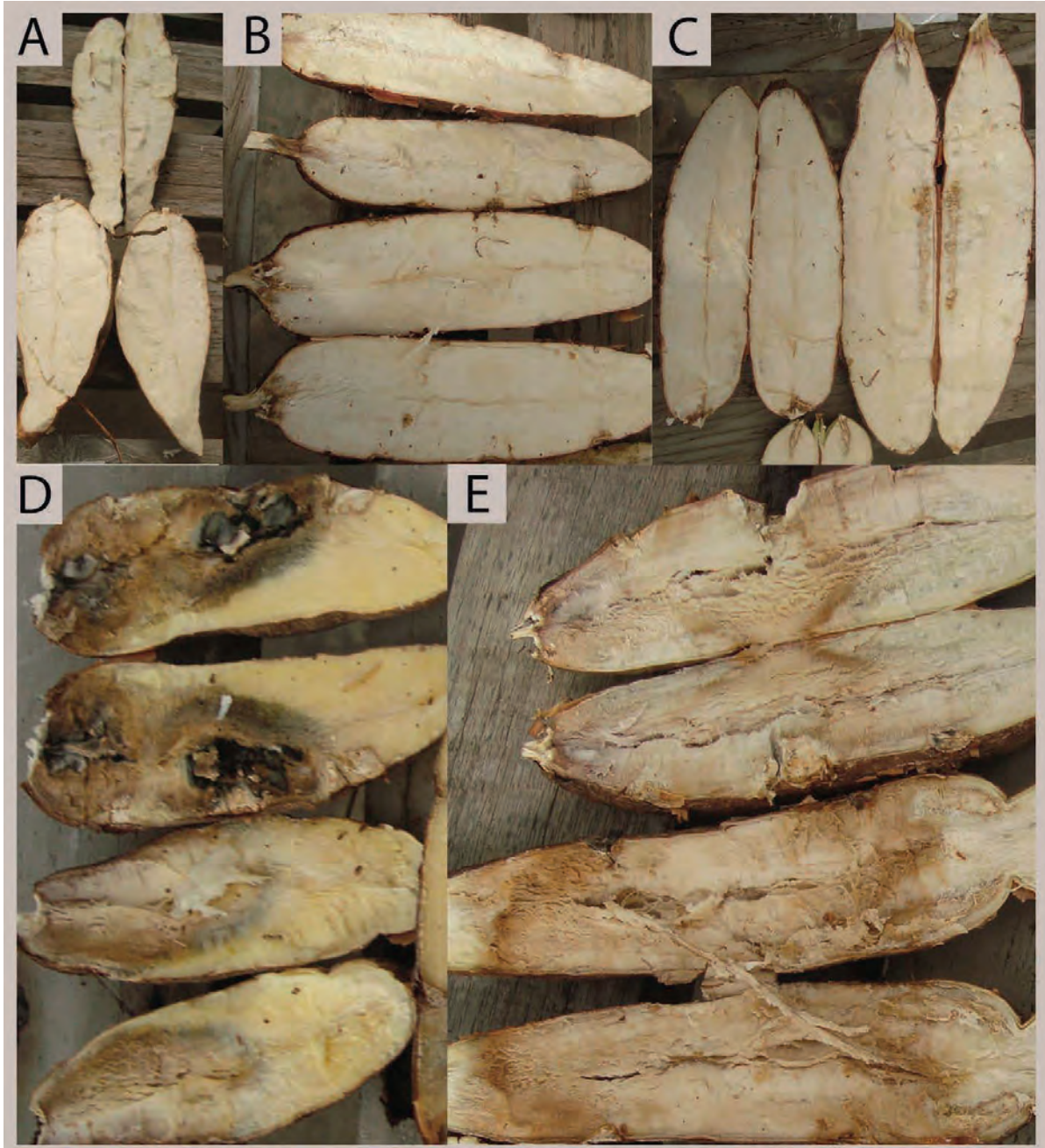


Figura 4. Avaliação de cultivares do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental quanto à resistência à podridão das raízes, por meio de inoculação com *Pythium* sp. em casa de vegetação. A, B, C – Raízes de três cultivares que foram resistentes à inoculação com o patógeno; D, E – Raízes de duas cultivares que foram suscetíveis. Foto: Célia R. Tremacoldi.

ANTRACNOSE

No Brasil, a doença está presente em todas as regiões produtoras, podendo ocorrer no final do ciclo da cultura ou logo no início do plantio. No Pará, observa-se baixa incidência da doença, sem causar danos significativos.

O agente etiológico é o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., também patogênico a várias outras culturas agrícolas. Os sintomas aparecem na forma de cancos elípticos e profundos nas hastes jovens e pecíolos. Em condições de alta umidade, nos centros das lesões aparecem estruturas róseas, correspondentes à fase de reprodução do patógeno. Ocorre a desfolha e os ponteiros morrem. O plantio de manivas contaminadas pode resultar em falhas na germinação e redução do número de plantas por hectare (KIMATI et al., 2005).

Medida de controle

Recomenda-se o plantio de manivas-semente sadias.

SUPERALONGAMENTO

O superalongamento, cujo agente etiológico é *Sphaceloma manihotica* Bitanc. & Jenkins, é uma das doenças de origem fúngica mais importantes da cultura da mandioca. No Brasil, a sua ocorrência foi constada pela primeira vez em 1977, na região Norte, em lavouras dos estados do Amazonas e Pará (TAKATSU; FUKUDA, 1977). Atualmente, a doença encontra-se sob controle, não constituindo problema para a mandioca nos plantios paraenses.

Os principais sintomas da doença são o alongamento exagerado das hastes tenras ou em desenvolvimento, provocado pelo ácido giberélico induzido pelo fungo, formando ramas finas com longos entrenós. Em casos severos, as plantas afetadas podem ser identificadas pelas lesões típicas de verrugoses nas hastes, pecíolos e nervuras; também é comum observar retorcimento das folhas, desfolhamento e morte dos tecidos. Durante a estação chuvosa, a disseminação da doença é bastante rápida, pois os esporos são facilmente transportados a longa distância pela ação do vento e da água. O estabelecimento da doença em uma área anteriormente livre ocorre, principalmente, por meio de manivas-semente contaminadas.

Os prejuízos causados pelo superalongamento dependem do nível de inóculo inicial, da suscetibilidade das variedades e cultivares utilizadas e das condições climáticas. Utilizando-se cultivar suscetível, originada de plantação afetada, em condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença, as perdas de produção podem atingir até 70%, enquanto em cultivar tolerante, sob as mesmas condições, a perda no máximo chegará a 30%.

Medidas de controle

A principal medida para o controle do superalongamento é a seleção de manivas-semente sadias para o plantio, de preferência oriundas de cultivares resistentes ou tolerantes. A rotação de culturas é outra boa técnica a ser adotada, em áreas onde a doença já ocorre.

FERRUGEM

A ferrugem da mandioca é muito comum em áreas de clima frio e em regiões de altitude elevada na Colômbia, mas também ocorre em áreas de clima tropical do Brasil, como o Estado da Bahia. O agente etiológico é o fungo *Uromyces manihotis* Henn. No Pará, a doença foi relatada pela primeira vez em 2011 (SIVIERO; TREMACOLDI, 2011), pela presença de pústulas de ferrugem em folhas, pecíolos e ramos de brotações novas em plantas adultas, nos municípios de Acará e Barcarena, importantes produtores de mandioca. No entanto, plantas sintomáticas são encontradas em pequeno número, em alguns plantios do Nordeste Paraense, não representando danos à cultura, até o momento.

Os sintomas caracterizam-se pela formação de pústulas (concentração de uredósporos, que são esporos que causam a infecção) de coloração alaranjada a marrom, na face inferior das folhas, principalmente as mais jovens, nos pecíolos, nos caules e frutos. Tecidos infectados podem sofrer deformações e, eventualmente, podem ocorrer amarelecimento e seca dos ponteiros (RODRIGUEZ et al., 2008).

Medidas de controle

O fungo causador da ferrugem sobrevive em plantas de mandioca deixadas na propriedade, em plantios velhos, mantidos com a finalidade de obtenção de manivas-semente para novos cultivos, mas esse material não deve ser utilizado pelo produtor. O

controle das ferrugens é normalmente obtido por meio de cultivares resistentes, mas, como no caso da mandioca ainda não se trata de doença responsável por perdas expressivas na maioria dos cultivos brasileiros, não há essas cultivares disponíveis.

BACTERIOSE

A bacteriose, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, é uma das principais doenças da mandioca em várias regiões do País. A doença foi relatada pela primeira vez em 1912, no Estado de São Paulo e, atualmente, pode ser encontrada em quase todo o território nacional. Além do Brasil, a bacteriose tem sido relatada causando surtos epidêmicos em outros países da América do Sul, América Central, África e Ásia (KIMATI et al., 2005). Os sintomas caracterizam-se por manchas angulares nos folíolos, de cor de palha na face superior e azulada na face inferior, de aparência aquosa (Figura 5), murcha das folhas e pecíolos, morte descendente e exsudação de goma nas hastes, além de necrose dos feixes vasculares e morte da planta. Os prejuízos causados pela bacteriose variam com as condições climáticas, suscetibilidade ou tolerância dos genótipos, práticas culturais empregadas, épocas de plantio e nível de contaminação do material de plantio. Quanto às condições climáticas, a variação brusca de temperatura entre o período diurno e noturno é o fator mais importante para a manifestação severa da doença. Considera-se a amplitude diária de temperatura superior a 10 °C, mantida por um período constante acima de 5 dias, condição ideal para o pleno desenvolvimento da doença. No Pará, em razão da pequena variação de temperaturas diurnas e noturnas, as condições ambientais são desfavoráveis para que a doença se manifeste de forma severa. Até o momento, observa-se uma baixa incidência da doença e apenas na forma de manchas angulares nas folhas, o que não leva a perdas de produção em plantios paraenses.

Em geral, as perdas de produção podem ser estimadas em 30%, mas em cultivos implantados com variedades suscetíveis e em locais com condições favoráveis para o desenvolvimento da doença, os prejuízos podem ser totais. No entanto, em genótipos tolerantes, mesmo com a ocorrência de condições favoráveis, as perdas de produção não costumam ultrapassar os 30%.



Figura 5. Folha de mandioca apresentando manchas angulares, de aspecto aquoso, características de bacteriose. Foto: <http://www.cpt.com.br>.

Medidas de controle

A utilização de cultivares resistentes é a medida mais eficiente para o controle da bacteriose. Também contribuem as práticas culturais como a seleção de material propagativo sadio e a adequação das épocas de plantio.

VIROSES

As viroses mais importantes para a cultura da mandioca no Brasil são o mosaico-das-nervuras (*Cassava vein mosaic virus*), o mosaico-comum (*Cassava common mosaic virus* - KITAJIMA et al., 1965) e a couro-de-sapo, que podem reduzir a produtividade da cultura. Embora não sejam encontradas causando danos em plantios paraenses, as viroses são consideradas como potencialmente importantes, pois se ocorrerem de maneira severa podem levar à perda drástica de produção, estimada em 70%, ou até mesmo a perdas totais em variedade suscetível.

No mosaico-das-nervuras, os sintomas apresentam-se como cloroses intensas entre as nervuras primárias e secundárias das folhas. Em casos severos da doença, é comum observar um forte retorcimento do limbo foliar (FUKUDA, 1986). O mosaico-comum caracteriza-se por sintomas de clorose da lâmina foliar e retorcimento dos bordos das folhas, especialmente em folhas em formação. Em alguns casos, tem-se observado que, com o

desenvolvimento das folhas, os sintomas desaparecem por completo, notadamente quando as condições ambientais tornam-se adversas para o desenvolvimento da doença. Na virose couro-de-sapo, de etiologia ainda não determinada, as plantas infectadas geralmente apresentam a parte aérea vigorosa, sem sintomas evidentes. Já as raízes não engrossam, não acumulam amido e tornam-se fibrosas. A sua epiderme fica corticosa, apresentando rachaduras longitudinais. Os sintomas produzidos nas raízes são muito característicos, permitindo a identificação da presença desta virose quando da colheita (MEISSNER FILHO; VELAME, 2006).

Medidas de controle

A principal medida de controle das viroses é a seleção de material de plantio sadio, de preferência oriundo de variedades resistentes e a eliminação de plantas afetadas dentro do cultivo.

REFERÊNCIAS

FUKUDA, C. **Doenças da mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1986. 26 p. Trabalho apresentado no 6º Curso intensivo nacional de mandioca, 1986, Cruz das Almas.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, 663 p.

KITAJIMA, E. W.; WETTER, C.; OLIVEIRA, A. R.; SILVA, D. M.; COSTA, A. S. Morfologia do vírus do mosaico comum da mandioca. **Bragantia**, v. 24, n. 1, p. 247-260, maio 1965.

MEISSNER FILHO, P. E.; VELAME, K. V. C. O vírus do couro de sapo da mandioca. **Infobibos**, 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/CouroSapo/index.htm>. Acesso em: 29 set. 2014.

RODRIGUEZ, M. A. D.; OLIVEIRA A. M. G.; DINIZ, M. S.; ALVES, A. C. C. **Ferrugem da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Mandioca em foco, 37).

ROSSMAN, A. Y.; PALM, M. E. Why are *Phytophthora* and other Oomycota not true Fungi? **Pest Management**, v. 17, p. 217-219, 2006.

SIVIERO, A.; TREMACOLDI, C. R. Ocorrência da ferrugem da mandioca causada por *Uromyces manihotis* no Estado do Pará. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, p. 924, ago. 2011. Suplemento. 1 p. Edição dos resumos do 44º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2011, Bento Gonçalves. Resumo 1467.

TAKATSU, A.; FUKUDA, C. **Recomendações e medidas a serem tomadas, face à ocorrência de superalongamento da mandioca causada por *Sphaceloma manihoticola* na região de Belém, PA**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1977. 6 p.

MANEJO DAS PRINCIPAIS PRAGAS NA CULTURA DA MANDIOCA

Aloyséia Cristina da Silva Noronha

Na cultura da mandioca, as pragas, insetos e ácaros são representados por várias espécies, existindo aquelas que se apresentam no campo atacando a planta durante um curto período de tempo, dando condições para a recuperação da planta sob condições ambientais favoráveis. Outras pragas atacam a planta por um período prolongado, causando maiores reduções no rendimento da cultura. De modo geral, as pragas podem causar dano à planta de mandioca pela redução da taxa foliar e taxa fotossintética, pelo ataque às hastes e ao material de plantio. Dessa forma os métodos de controle das pragas devem enfatizar a resistência de plantas, o controle biológico, o controle cultural, o uso de inseticidas biológicos, ou seja, um manejo integrado.

Neste texto são apresentadas informações sobre o manejo de insetos e ácaros considerados de importância para a cultura e região como o mandarová, o ácaro-verde-da-mandioca, a mosca-branca, os cupins, as formigas e brocas-do-caule.

MANDAROVÁ

O mandarová, *Erinnys ello*, é uma das pragas de maior importância para a cultura da mandioca, não somente por sua ampla distribuição geográfica, como também por sua alta capacidade de consumo foliar, especialmente nos últimos instares larvais (Figura 1). As lagartas, que vivem de 12 a 15 dias e alimentam-se das folhas, podem causar severo desfolhamento, o qual, durante os primeiros meses de cultivo, pode reduzir o rendimento e até mesmo, ocasionar a morte de plantas jovens. É de ocorrência esporádica. Ataques da praga são comuns nos mandiocais brasileiros, geralmente cíclicos, podendo não ocorrer em alguns anos, sendo mais frequente em períodos chuvosos. A forma adulta do mandarová é uma mariposa de cor acinzentada, de hábito noturno, capaz de voar a grandes distâncias (AGUIAR et al., 2010; FARIAS; BELLOTTI, 2006; OLIVEIRA, 2009).



Figura 1. Ovo, larva e pupa de *Erinnyis ello*.

Manejo: O manejo integrado utiliza diversas técnicas de controle (BELLOTTI et al., 1989; FARIAS; BELLOTTI, 2006; OLIVEIRA, 2009):

- Controle cultural: É recomendado arar o terreno após a colheita, para eliminação de pupas do inseto; a eliminação das plantas invasoras presentes na plantação principalmente as da família da mandioca, as euforbiáceas, que servem de hospedeiras; e em caso de ataques contínuos em uma região, é recomendado realizar a rotação de culturas.
- Controle mecânico: Em plantios pequenos, recomenda-se a catação manual das lagartas e sua destruição.
- Controle físico: Com a utilização de armadilhas para a captura de adultos, o que permite reduzir a população, prevenindo o agricultor contra ataques intensos. A contagem de adultos com armadilha luminosa mostrou-se eficiente na identificação de revoadas de *E. ello*

e permite de maneira otimizada o monitoramento da infestação de ovos e larvas no campo (AGUIAR et al., 2010).

- Controle biológico: O mandarová tem uma série de inimigos naturais que são capazes de exercer um bom controle, seja com parasitoides ou com predadores de ovos e larvas. O inseticida biológico seletivo à base de *Bacillus thuringiensis* tem mostrado grande eficiência no controle do mandarová, principalmente quando aplicado em lagartas jovens. O controle também pode ser feito pela aplicação de *Baculovirus erinnyis*, que é um vírus de ocorrência natural que ataca as lagartas, ocasionando infecção generalizada nas larvas. Após inspeções, no mínimo semanais, em plantios com até 5 meses, a aplicação do *B. erinnyis* deve ser feita quando forem encontradas de cinco a sete lagartas pequenas por planta. O *B. erinnyis* pode ser obtido pela maceração de lagartas infectadas na lavoura, as quais se apresentam descoradas, com perda dos movimentos e da capacidade de se alimentar, encontrando-se dependuradas nos pecíolos das folhas. Para o preparo da “calda”, utilizar apenas as lagartas recém-mortas. As lagartas não usadas de imediato devem ser conservadas em congelador ou freezer e descongeladas antes do preparo da calda. A dose para pulverizar 1 ha é obtida usando-se: 8 lagartas grandes (7 cm a 9 cm de comprimento); 22 lagartas médias (4 cm a 6 cm); 30 lagartas pequenas (até 4 cm) ou 18 g de lagartas ou 20 mL de líquido (lagartas esmagadas). Para o preparo da “calda”, proceder da seguinte forma: 1) esmagar bem as lagartas infectadas, juntando um pouco de água para soltar o vírus; 2) coar tudo com um pano limpo ou passar em peneira fina, para não entupir o bico do pulverizador; 3) misturar o líquido coado numa quantidade de 200 L de água por hectare a ser pulverizado; 4) aplicar o *Baculovirus* nas primeiras horas da manhã ou à tardinha. Deve-se levar em consideração que as lagartas infectadas levam cerca de seis dias para morrer, porém a partir do quarto dia elas deixam de se alimentar. A partir da utilização de armadilha luminosa, é possível o controle das infestações de *E. ello* em grandes áreas, com a utilização do *B. erinnyis* (AGUIAR et al., 2010).

ÁCAROS

Os ácaros são uma das pragas mais severas que atacam a cultura da mandioca. Frequentemente atacam o cultivo durante a estação seca do ano, sendo encontrados em

grande número na face inferior das folhas. Os sintomas típicos do dano são pontuações e manchas cloróticas, morte das gemas, algumas vezes deformações e queda das folhas, como consequência ocorre redução da área foliar e taxa fotossintética, ocasionando prejuízos à produção (FLECHTMANN, 1989; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Dentre as espécies de ácaros fitófagos associadas com a cultura da mandioca, as mais comuns e causadoras de problemas pertencem aos gêneros *Mononychellus*, *Tetranychus* e *Oligonychus* (BELLOTTI et al., 1983). Os ácaros mais importantes para a cultura da mandioca no Brasil são o ácaro-verde (*Mononychellus tanajoa*) e o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), sendo a primeira espécie de maior importância, com a qual estudos têm sido realizados visando seu controle (NORONHA, 2001).

O ácaro-verde *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae) é considerado uma das principais pragas da cultura da mandioca. Esse ácaro é provavelmente nativo do Nordeste do Brasil (BELLOTTI et al., 1999), descrito originalmente em 1938, a partir de espécimes coletados em mandioca no Estado da Bahia, encontrando-se presente em várias regiões do Brasil (ALBUQUERQUE; CARDOSO 1980; FLECHTMANN, 1989), sendo de ocorrência comum na região Nordeste. É encontrado na superfície inferior das folhas de mandioca, alimentando-se do conteúdo celular, através da introdução do estilete no interior das células (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Os sintomas do ataque do ácaro-verde são mais evidentes na região apical, nos brotos, gemas e folhas novas. Os danos causados pelo ácaro iniciam com pequenas pontuações amareladas que afetam a formação das folhas, as quais se tornam reduzidas em plantas severamente atacadas, apresentando-se deformadas; com o encurtamento dos entrenós, as hastes tornam-se ásperas e de cor marrom, podendo haver o desfolhamento e morte do ápice dos ramos com redução na produtividade, além de afetar a quantidade e qualidade de material para plantio (Figuras 2 e 3) (MORAES; FLECHTMANN, 2008; NORONHA, 2001).



Figura 2. Ataque de ácaro-verde com folhas deformadas e apresentando pontuações amareladas. Belém, PA.



Figura 3. Ataque de ácaro-verde com encurtamento dos entrenós e hastes ásperas e de cor marrom. Ilha de Marajó, PA.

As condições climáticas favoráveis para o aumento da população de *M. tanajoa* verificam-se na região Nordeste, destacando-se as condições de semiárido (até 8 meses secos, 400 mm a 600 mm de precipitação anual). No Estado de Pernambuco, as perdas no rendimento chegaram a 51,4% (VEIGA, 1985). No semiárido do Nordeste, a ausência da praga contribuiu para o aumento no rendimento médio de raízes (28,1%) e parte aérea (28,6%) (FUKUDA et al., 1996). A presença desse ácaro foi observada em todos os acessos de mandioca do Banco de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA. Cerca de 32% dos acessos apresentaram os brotos afetados, entretanto, a ocorrência de chuvas provavelmente contribuiu para a recuperação das plantas (NORONHA; MOURA, 2011).

O ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) é de ampla distribuição geográfica e de ocorrência em várias culturas além de mandioca (BOLLAND et al., 1998). É encontrado na face inferior das folhas, preferencialmente nas partes mediana e basal da planta. As folhas atacadas apresentam, na face superior, pontos amarelados ao longo da nervura central estendendo-se por toda a folha, adquirindo coloração bronzeada; posteriormente secam e caem (FLECHTMANN, 1989). Em ataques severos pode ocorrer perda das folhas basais e medianas da planta, avançando até a parte apical.

Em geral, os ácaros inicialmente atacam plantas isoladas, em seguida pequenos grupos de plantas em determinados locais (focos) e, posteriormente, invadem toda a plantação. Os meios de dispersão envolvidos são a ação involuntária do homem, o vento e o transporte de material vegetal infestado (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A capacidade de aumento da população dos ácaros está relacionada com os fatores climáticos e varia segundo a planta hospedeira, o seu estado nutricional e a presença de inimigos naturais (NORONHA et al., 1995; MORAES; FLECHTMANN, 2008). Durante os períodos secos (baixa umidade relativa e alta temperatura), os ácaros têm uma alta taxa de reprodução. As chuvas fortes não somente causam um aumento da umidade relativa, como também lavam as folhas, podendo ocorrer ainda a eliminação dos ácaros por afogamento ou pelo choque das gotas de água.

Manejo: São componentes importantes dentro do manejo de ácaros, as práticas culturais, o controle químico, a resistência de plantas e o controle biológico.

- Controle cultural: A adoção de determinadas práticas pode influenciar na população de ácaros na cultura, modificando condições que possam favorecer o desenvolvimento deles como: seleção de manivas sadias para o plantio; destruição dos resíduos da colheita anterior; inspeções periódicas no cultivo para identificar focos de ácaros no início dos ataques e remover partes de plantas atacadas; eliminação de plantas hospedeiras de ácaros (OLIVEIRA, 2009).

- Controle químico: Não há produto registrado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para ácaros da mandioca (AGROFIT 2014). Este tipo de controle provoca desequilíbrio por eliminar insetos e ácaros benéficos, muito comuns nos mandiocais.

- Resistência de plantas: O uso de variedades de mandioca resistentes e/ou tolerantes é o meio ideal para controlar ou reduzir os ácaros e minimizar os danos causados à cultura. Algumas observações sobre biologia de *M. tanajoa* e avaliação de cultivares ao ataque do ácaro, mostraram diferenças de susceptibilidade/resistência de variedades de mandioca (ARGOLO et al., 2005; BOAVENTURA, 2013; FUKUDA et al., 1996; NORONHA et al., 1995; NORONHA; FUKUDA, 1989; SANTOS et al., 1977).

- Controle biológico: Os inimigos naturais dos ácaros fitófagos que ocorrem na cultura da mandioca agrupam os patógenos e predadores. Estudos têm sido conduzidos com o fungo *Neozygites manihotae*, encontrado em associação com o ácaro-verde (DELALIBERA JUNIOR et al., 2004). Entre os artrópodes predadores temos os ácaros e insetos. Os ácaros predadores da família Phytoseiidae, conhecidos como fitoseídeos, são considerados primordiais no controle da população da praga e tidos como mais eficientes que os insetos predadores, por seu baixo requerimento alimentar (MORAES, 1991). Um dos programas de controle biológico bem sucedido é o controle do ácaro-verde *M. tanajoa* na África com a introdução de ácaros fitoseídeos (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

MOSCA-BRANCA

São várias as espécies de mosca-branca relatadas em mandioca. Os adultos do inseto podem ser observados sacudindo-se os brotos das plantas para fazê-los voar, pois são encontrados na face inferior das folhas apicais, local onde realizam a postura. A fase jovem do inseto (ninfas) e a fase de ‘pupa’ podem ser encontradas na face inferior das folhas medianas e basais (Figura 4). Os danos são ocasionados pelos adultos e formas jovens ao se alimentarem das folhas, que ficam amareladas, encarquilhadas, secam e caem. As hastes começam a secar do ápice para a base. Observa-se nas folhas a presença de uma substância açucarada produzida pelo inseto, conhecida como mel ou mela, resultando na presença de um fungo conhecido como fumagina (*Capnodium* sp.), que cresce sobre a camada superior das folhas, provocando a redução da área fotossintética. Altas populações da praga ocasionam redução no rendimento de raízes e afetam a qualidade da farinha (FARIAS; BELLOTTI, 2006; MOREIRA et al., 2006).

Manejo: Algumas alternativas de controle para minimizar os danos, promover a redução populacional e reduzir os prejuízos advindos do ataque do inseto são sugeridas (FARIAS; BELLOTTI, 2006; MOREIRA et al., 2006).

- A adubação adequada na área de cultivo, além do plantio da mandioca em consórcio com culturas não hospedeiras do inseto, pode favorecer a redução da praga.
- A pulverização das plantas atacadas com detergente neutro adicionado ao óleo vegetal, ambos a 1% de concentração, dirigindo o jato para a porção inferior das folhas e repetindo a operação em intervalos de 5 dias, até minimizar a presença de adultos/ninfas.
- A destruição dos restos culturais após a colheita.
- Vistorias regulares (monitoramento) para identificação de focos da praga.
- Utilização do fungo *Cladosporium cladosporioides* em pulverização para o controle de formas jovens, como forma de controle natural de ninfas da mosca-branca.



Figura 4. Ninfas de mosca-branca na face inferior em folha de mandioca. Igarapé-Açu, PA.

CUPINS

Os cupins atacam o material de propagação armazenado, as plantas jovens e raízes das plantas em crescimento (Figura 5). Quando atacam as manivas-semente armazenadas, penetram pela parte seca, podendo invadi-las e destruí-las totalmente; nas plantas jovens, constroem galerias entre a medula e o córtex, impedindo assim o transporte de nutrientes. Por este motivo, as plantas apresentam um secamento progressivo descendente e logo depois morrem. Quando esses insetos atacam as raízes de plantas desenvolvidas, observam-se, na epiderme, agregações de terra cristalizada sob as quais se localizam os cupins. Acredita-se que o maior dano é causado quando atacam as manivas-semente, embora possam afetar seriamente as plantas adultas, podendo também afetar o estabelecimento do cultivo, especialmente durante épocas de secas prolongadas (BELLOTTI et al., 1983). No Estado do Pará a ocorrência de cupins causando danos em mandioca foi relatada no Município de Bujaru e em menor escala sem implicações econômicas nos municípios de

Castanhal, Benevides e Bragança, com predominância de *Coptotermes* sp. e *Heterotermes* sp. (Isoptera) (BANDEIRA, 1981).

Manejo: Recomenda-se a manutenção das áreas limpas com eliminação dos restos culturais (BELLOTTI; SCHOONHOVEN, 1978).



Figura 5. Cupins em haste (região do colo da planta) de mandioca. Belém, PA.

FORMIGAS

As formigas (*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.) podem desfolhar rapidamente as plantas quando ocorrem em populações altas e/ou não controladas. Fazem um corte semicircular na folha, podendo também atingir as gemas quando os ataques são severos. Os formigueiros podem ser distinguidos facilmente no campo, pelos montículos de terra que são formados em volta do orifício de entrada. Em geral, os ataques ocorrem durante os primeiros meses de desenvolvimento da cultura. Sabe-se que a acumulação de carboidratos nas raízes depende da atividade fotossintética que ocorre no sistema foliar e, assim, qualquer distúrbio nessa parte da planta pode prejudicar a quantidade de substâncias amiláceas elaboradas (BELLOTTI et al., 1983; FARIAS; BELLOTTI, 2006).

Manejo: Deve-se efetuar o controle logo que se observem plantas com folhas e pecíolos cortados. O formicida a ser utilizado vai depender das condições climáticas: Os insetos podem ser destruídos dentro do ninho, por meio de fumigação, feita nas épocas chuvosas. Em épocas secas, o uso de isca granulada colocada ao longo dos caminhos deixados pelas formigas é uma boa medida de controle (MATOS; CARDOSO, 2003).

A utilização de manipueira (subproduto da industrialização da mandioca) no controle de formigas cortadeiras foi testada na cultura da mandioca (FARIAS et al., 2007). O procedimento para a utilização da manipueira consta de: limpeza da área externa de cada formigueiro; depósito de 3 L do produto no olheiro principal; vedação do olheiro principal e dos demais olheiros do formigueiro para evitar a fuga das formigas.

BROCAS-DO-CAULE

As brocas-do-caule ou brocas-da-haste causam danos esporádicos ou localizados. As fêmeas da broca ovipositam em várias partes da planta. As larvas, com coloração branca, amarela ou marrom-clara, penetram na haste, fazem túneis e debilitam a planta (Figura 6). Assim, a presença no plantio tem como aspecto os excrementos ou exsudatos deixados junto à base da planta ou próximo aos orifícios nas ramas (Figura 7). As hastes podem secar e se partir, ocorrendo redução na qualidade e quantidade do material de propagação (manivas-semente). Nos períodos secos, as plantas atacadas podem perder as folhas e secar (FARIAS; BELLOTTI, 2006). No Brasil, as espécies mais comuns pertencem à ordem Coleoptera. A presença de coleobrocas em genótipos de mandioca foi observada na coleção de *M. esculenta* da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, com o registro das espécies *Pappista granicollis* (Curculionidae) e *Anisopodus lignicola* (Cerambycidae) (NORONHA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014).

Manejo: Recomenda-se observar periodicamente o plantio, principalmente durante períodos chuvosos e de temperatura mais elevada. A redução da população do inseto pode ser obtida com a destruição das hastes atacadas, com o uso de maniva-semente sadia e proveniente de plantações sem ocorrência de ataque da broca e com a utilização de armadilha para a coleta dos adultos (armadilha CNPMF) (CARVALHO et al., 2009; OLIVEIRA, 2009).



Foto: Paulo R. M. Duarte

Figura 6. Broca-do-caule em haste de mandioca. Belém, PA.



Foto: Alcysia C. S. Marinho

Figura 7. Excrementos de broca-do-caule próximo aos orifícios na haste de mandioca. Igarapé-Açu, PA.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/serviços-e-sistemas/sistemas/agrofit>. Acesso em: 29 set. 2014.
- AGUIAR, E. B.; LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D. A.; BICUDO, S. J. Monitoramento do mandarová da mandioca (*Erinnyis ello* L. 1758) para o controle com baculovirus (*Baculovirus erinnyis*). **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 4, n. 2, p. 55-59, 2010.
- ALBUQUERQUE, M.; CARDOSO, E. M. R. **A mandioca no trópico úmido**. Brasília, DF: Editerra, 1980. 251 p.
- ARGOLO, P. S.; NORONHA, A. C. S.; OLIVEIRA, V. S.; FUKUDA, W. M. G. Aspectos da biologia e preferência para alimentação e oviposição de *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938) em quatro variedades de mandioca. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 1, p. 23-27, 2005.
- BANDEIRA, A. G. Ocorrência de cupins (Insecta, Isoptera) como pragas de mandioca em Bujaru, Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 1, n. 1, p. 149-152, 1981.
- BELLOTTI, A.C.; SCHOONHOVEN, A. **Cassava pest and their control**. Cali: CIAT, 1978. 71 p.
- BELLOTTI, A. C.; REYES, J. A.; VARGAS, O.; ARIAS, V. B.; GUERRERO, J. M. **Descripción de las plagas que atacan la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y características de sus daños**. Cali: CIAT, 1983. 51 p. (CIAT. Guía de estudio).
- BELLOTTI, A. C.; ARIAS, V. B.; REYES, J. A. **Manejo integrado de *Erinnyis ello* (L.) (gusano cachón de La yuca)**. Cali: CIAT, 1989. 62 p. (CIAT. Guía de estudio).
- BELLOTTI, A. C.; SMITH, L.; LAPOINTE, S. L. Recent advances in cassava pest management. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 44, p. 343-370, 1999.
- BOAVENTURA, V. J. **Avaliação de variedades, híbridos interespecíficos e espécies silvestres de *Manihot* como fonte de resistência ao ácaro verde *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938) (Acari, Tetranychidae)**. 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.
- BOLLAND, H. R.; GUTIERREZ, J.; FLECHTMANN, C. H. W. **World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)**. Leiden: Brill, 1998. 392 p.
- CARVALHO, R. S.; RODRIGUEZ, M. A. D.; ALVES, A. A. C.; OLIVEIRA, R. S.; DINIZ, M. S. **Biomonitoramento e supressão populacional de brocas da haste da mandioca *Sternocoelus* spp. utilizando armadilha CNPMF em Cruz das Almas, Bahia**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 5 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular técnica, 92).
- DELALIBERA JUNIOR, I.; HAJEK, A. E.; HUMBER, R. A. *Neozygites manihotae* sp. nov., a pathogen of the cassava green mite. **Mycologia**, v. 96, n. 5, p. 1002-1009, 2004. Disponível em: <http://www.mycologia.org/content/96/5/1002.full>. Acesso em: 29 set. 2014.
- FARIAS, A. R. N.; BELLOTTI, A. C. Pragas e seu controle. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 591-671.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Nobel, 1989. 189 p.
- FUKUDA, W. M. G.; CAVALCANTI, J.; MAGALHÃES, J. A.; IGLESIAS, C. Avaliação de germoplasma de mandioca para resistência ao ácaro verde (*Mononychellus tanajoa* Bondar) em quatro ecossistemas do Nordeste semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 15, n. 1/2, p. 67-78, 1996.

MATOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. Principais pragas e métodos de controle. In: MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 13). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/pragas.htm>. Acesso em: 29 set. 2014.

MORAES, G. J. Controle biológico de ácaros fitófagos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 167, p. 55-62, 1991.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia**: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.

MOREIRA, M. A. B.; FARIAS, A. R.; ALVES, M. C. S.; CARVALHO, H. W. L. **Alternativas para o Controle da Mosca-branca, *Aleurothrixus aepim* na Cultura da Mandioca em Sergipe**. Sergipe: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 4 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 56).

NORONHA, A. C. S.; DUARTE, P. R. M.; OLIVEIRA, J. M.; PEREIRA, A. K. R.; CUNHA, E. F. M. Coleobrocas em genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) açúcarada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. **Anais...** Cruz das Almas: SBM: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. 1 CD-ROM.

NORONHA, A. C. S. O ácaro verde da mandioca, In: SÁ, L. A.; MORAES, G. J. **Ácaros de importância quarentenária**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2001. p. 21-29. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 25).

NORONHA, A. C. S.; MOURA, E. F. *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938) (Acari, Tetranychidae) no banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 14., 2011, Maceió. **Anais...** Maceió: SBM: ABAM, 2011. 1CD-ROM.

NORONHA, A. C. S.; MORAES, G. J.; CIOCIOLA, A. I. Biologia de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae) em variedades de mandioca. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n. 3, p.489-494, 1995.

NORONHA, A. C. S.; FUKUDA, W. M. G. Avaliação de variedades de mandioca para resistência ao ácaro verde (*Mononychellus tanajoa*). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 8, n. 1, p. 55-61, 1989.

OLIVEIRA, A. M. G. (Ed.). **Sistema de produção de mandioca para o Extremo Sul da Bahia**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 48 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Sistemas de produção, 3).

OLIVEIRA, J. M.; NORONHA, A. C. S.; ALFAIA, J. P.; CUNHA, E. F. M. Coleobrocas em acessos do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Amazônia Oriental. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18.; SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 2., 2014, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 1 CD-ROM.

SANTOS, J. H. R.; ALMEIDA, F. C. G.; CAVALCANTE, R. D.; PINHO, J. L. N. Resposta de cultivares de mandioca, *Manihot esculenta* Crantz ao ataque do ácaro *Mononychellus tanajoa* (Bondar), no Estado do Ceará – Brasil. **Fitossanidade**, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 34-37, 1977.

VEIGA, A. F. S. L. **Aspectos bioecológicos e alternativas de controle do ácaro verde da mandioca *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938) (Acarina, Tetranychidae) no Estado de Pernambuco**. 1985. 137 f. (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RENTABILIDADE DE FARINHEIRAS NO ESTADO DO PARÁ

Moisés de Souza Modesto Júnior

Raimundo Nonato Brabo Alves

INTRODUÇÃO

Na Amazônia, o principal produto da mandioca é a farinha de mesa ou farinha de mandioca, obtida das raízes deste vegetal. Os processos de produção e processamento dos produtos da mandioca na região amazônica ainda são muito rústicos e artesanais, mesmo assim houve algum aporte de inovação nos últimos anos, principalmente com a disponibilidade de energia elétrica em alguns locais, possibilitando a mecanização de algumas fases no processamento da farinha.

A produção de farinha de mandioca e a produção de farinha de tapioca apresentam-se com excelente potencial para organização de pequenos negócios rurais na Amazônia, porém ainda são processadas na maioria por pequenos empreendimentos na informalidade, em ambientes denominados no Estado do Pará de “Casas de Farinha”, que são estruturas produtivas que processam pelo método artesanal as raízes de mandioca, muito embora já seja possível encontrar na região Nordeste Paraense alguns empreendimentos utilizando processo semimecanizado.

De acordo com o Censo Agropecuário Brasileiro de 2006, o Estado do Pará conta com 67.456 estabelecimentos agropecuários que produzem mandioca, o equivalente a apenas 8,1% dos estabelecimentos existentes no Brasil (IBGE, 2006), um percentual muito baixo contrastando com o fato que há 22 anos (1992 a 2013) o Pará vem se destacando no cenário brasileiro como o maior produtor de mandioca do Brasil (IBGE, 2013), com uma área cultivada de 298.190 ha e produção de 4.681.102 de t de raiz em 2013. Sua produção de raiz contribui com 22,05% da produção nacional, seguido pelo Paraná com 18,21%, a Bahia com 8,72%, o Maranhão com 6,24% e Rio Grande do Sul com 5,49%. É a cultura de maior importância econômica, social e cultural, chegando a ocupar duas pessoas no campo durante o ano para cada 3 ha cultivados, com estimativa de geração de 200 mil ocupações no meio rural no Estado do Pará.

Praticamente toda a produção de raízes de mandioca do Pará é consumida na forma tradicional de farinha de mesa, representando assim um dos principais componentes da dieta alimentar da população. A maioria da produção de farinha ocorre nos “retiros ou casas

de farinha” de agricultores familiares, com infraestrutura rústica e na informalidade. Destacam-se dois grupos de farinha classificados conforme o processo de fabricação: farinha de mandioca d’água e farinha de mandioca seca, divididas em diferentes granulometrias (fina, média e grossa). Segundo Chisté e Cohen (2006), a principal diferença entre as farinhas d’água (farinha de puba) e seca é a existência de uma etapa prévia de fermentação das raízes na produção da farinha d’água, por aproximadamente 4 dias.

A farinha de tapioca é um produto genuinamente paraense de grande aplicação na culinária e bastante consumido com açaí, café e como sorvete pela população, mas são raras as informações na literatura a respeito desse produto (GUIMARÃES et al., 1988).

É um produto obtido tendo a fécula (amido) como matéria-prima, considerada o subproduto mais nobre da mandioca, sendo empregada desde a indústria de alimentos até a extração de petróleo (FELIPE et al., 2013). A farinha de tapioca possui característica granular, coloração branca alva, crocante, elevado teor de amido e baixo teor de proteína, portanto constituindo-se em um alimento altamente calórico. Segundo Cereda e Vilpoux (2003), a tecnologia de fabricação de farinha de tapioca surgiu aproximadamente em 1940, no Distrito de Americano, Município de Santa Isabel do Pará, pelo produtor João Miguel. Nesse local, havia 23 farinheiras em 1988, das quais apenas 4 produziam goma ou fécula úmida e 19 produziam a farinha de tapioca. Atualmente, estima-se que existem cerca de 140 fabriquetas de farinha de tapioca.

Em 2013, a produção nacional de fécula foi de 473,72 mil toneladas, sendo o Paraná o principal produtor com 70% da produção nacional. O Pará produziu apenas 1.5 mil toneladas de fécula, o que corresponde a 0,3% da produção nacional (ALVES et al., 2014), mesmo tendo uma capacidade instalada para processamento de 200 t/dia (FELIPE, 2012). Toda a fécula utilizada na produção de farinha de tapioca no Distrito de Americano é importada do Estado do Paraná, que detém 56% das fecularias e concentra 68% da capacidade instalada total no País (GROXKO, 2011).

Torna-se importante o estudo da viabilidade de farinheiras para produção de farinha de mesa e de farinha de tapioca, em que um número expressivo de famílias do meio rural paraense vive da produção e do processamento da farinha e de outros produtos. Em sua maioria, trata-se de produtos com processamento simples e baixo nível tecnológico, mas que apresentam um potencial de agregação de valor altamente significativo.

Estudos de análises econômica do cultivo da mandioca e de agroindústrias familiares para determinação da receita bruta, margem bruta e ponto de equilíbrio têm sido realizados no Estado da Paraíba por Souza et al. (2013) e no Pará por Alves e Modesto Júnior (2012), Modesto Júnior e Alves (2013).

O presente trabalho objetivou analisar a rentabilidade de duas pequenas farinheiras no Estado do Pará, que produzem farinha de mesa e farinha de tapioca. Mais precisamente identificar os fluxogramas de produção, as receitas operacionais, ponto de equilíbrio, margem de contribuição, lucratividade e taxa de retorno dos empreendimentos.

A COLETA DOS DADOS

A pesquisa foi realizada em junho de 2014 em dois empreendimentos, sendo um de produção de farinha de mesa e outro de farinha de tapioca.

O empreendimento de produção de farinha de mesa é representativo do processo de fabricação semiartesanal na região Nordeste Paraense, localizada no Município de Castanhal, e a agroindústria de produção de farinha de tapioca está localizada no Distrito de Americano, no Município de Santa Isabel do Pará, na Mesorregião Metropolitana de Belém, cuja unidade produtiva destaca-se no arranjo produtivo pelas inovações feitas nos últimos anos a partir de mudança de processamento manual para semimecanizado com aquisição de equipamentos de aço inox, cevadeira elétrica, plataformas elétrica para peneiramento e forno mecânico.

Foram obtidas informações por meio de entrevista pessoal com os proprietários dos empreendimentos sobre o fluxograma de produção, custos de produção de farinha de mesa e de farinha de tapioca e o preço de comercialização, características dos empreendimentos, atividade econômica do proprietário e tipo de mão de obra utilizada, cujos dados foram tratados com recursos de planilha Excel. Observações visuais e anotações do funcionamento dos equipamentos introduzidos complementaram as informações.

Os resultados médios dos custos de produção e preço dos produtos foram submetidos a uma análise financeira durante o período estudado para determinação das receitas operacionais que correspondem às operações normais de vendas da produção. O ponto de equilíbrio foi obtido pela razão entre o custo total e o preço de venda do saco de 60 kg produzidos, que é o momento quando despesas e lucros se igualam, ou seja, quando o produto deixa de custar e passa a dar lucro. A margem de contribuição foi gerada pela

diferença entre a receita operacional e o custo variável, dividindo-se pela receita operacional em percentagem, que é quantia que irá garantir a cobertura do custo fixo e do lucro, após a empresa ter atingido o ponto de equilíbrio. Lucratividade indica o percentual de ganho obtido sobre as vendas realizadas e taxa interna de retorno (TIR) valor que aplicado a um fluxo de caixa, faz com que os valores das despesas, trazidos ao valor presente, seja igual aos valores dos retornos dos investimentos, também trazidos ao valor presente e foi obtida pela razão entre o lucro líquido e o investimento inicial em percentagem. A TIR expressa em meses significa o tempo necessário para retorno do investimento inicial, obtido pela divisão entre investimento inicial e o lucro líquido (MARTINS, 2003).

O CASO DE UMA FARINHEIRA DO NORDESTE PARAENSE

A farinha situada no Município de Castanhal possui estrutura de porte médio, que utiliza processo semiaartesanal de fabricação de farinha seca (em maior quantidade) e farinha d'água, com instalações rústicas (Figura 1). A mão de obra é contratada e composta por 12 pessoas, sendo 8 descascadores, 1 lavador que também conduz a raiz no triturador mecânico, 1 prensador que também executa a etapa de esfarelamento da massa e 2 torradores.



Figura 1. Farinheira de porte médio produtora de farinha seca e farinha d'água no Município de Castanhal, PA, 2014. Foto: Moisés Modesto.

Em prospecções feitas pelo Pará, observou-se a existência de retiros de farinha com apenas um forno e processo totalmente manual e artesanal, com capacidade de produção de 3 sacos de farinha/trabalhador/semana, totalizando 144 sacos de 60 kg de farinha por trabalhador/ano. Na farinheira pesquisada, representativa do sistema semiartesanal, observou-se que a capacidade de produção foi de 280 sacos/trabalhador/ano, cuja diferença está relacionada à escala de produção em virtude da introdução de equipamentos mecanizados em algumas etapas de produção da farinha. Se considerarmos um valor médio de produção anual dos dois sistemas de fabricação na ordem de 212 sacos/trabalhador, é possível estimar a ocupação de 92 mil pessoas no Estado do Pará trabalhando nas agroindústrias e "casas de farinha", considerando que a produção de 4.681.102 t de raiz de mandioca foi transformada em 1.170.276 t de farinha no Estado do Pará, em 2013 (IBGE, 2013).

O investimento para montagem do empreendimento foi estimado em R\$ 20.580,00, referente à construção de 1 galpão em madeira com cobertura de telha de amianto, 1 tanque em alvenaria para lavagem da raiz, 1 triturador de raiz de mandioca com motor a diesel de 90 HP, 1 prensa manual para espremer a massa (Figura 2), 1 triturador elétrico para esfarelar a massa prensada, 2 fornos para torragem manual da farinha (Figura 3), 3 cochos de madeira de lei para recebimento da farinha torrada, peneiras e 1 balança com capacidade de 150 kg. Para composição do investimento inicial, somam-se os custos fixos, materiais diretos, outras despesas e reserva técnica de 10%, como garantia para operacionalização das atividades nos primeiros meses do empreendimento (Tabela 1).



Figura 2. Prensa manual utilizada para espremer a massa da raiz de mandioca.



Figura 3. Fornos de torragem manual da farinha de mesa.

Identificou-se que a capacidade de produção de farinha de mesa foi de 280 sacos de 60 kg por mês. Toda a matéria-prima necessária para a produção da farinha na ordem de 67,2 t/mês de raiz foi adquirida pelo empreendimento no valor de R\$ 165,00 em junho de 2014. Os fluxogramas de fabricação de farinha seca e farinha d'água são mostrados na Figura 4.

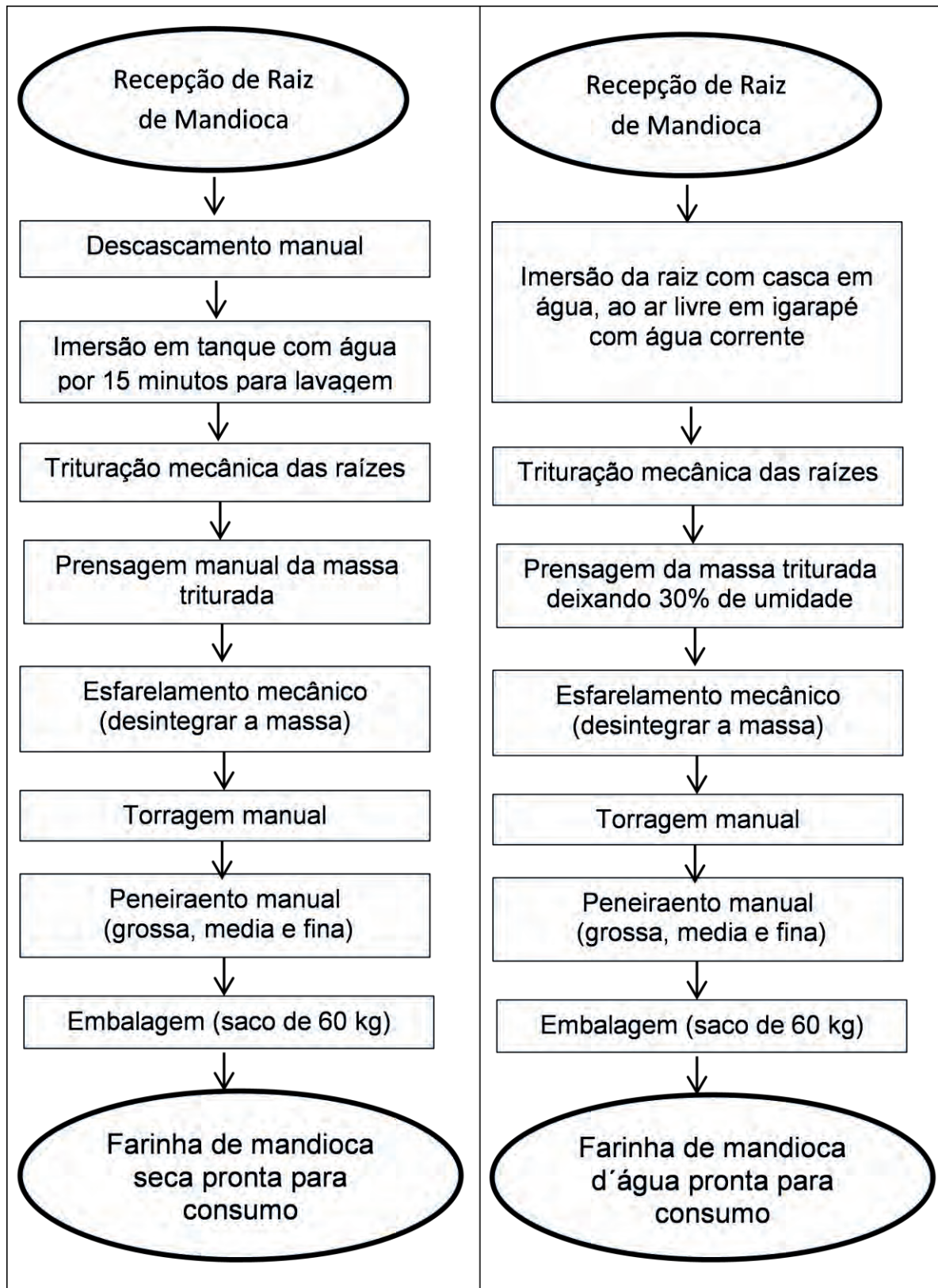


Figura 4. Fluxogramas de processamento da farinha de mandioca seca e farinha de mandioca d’água no Município de Castanhal, PA, 2014.

O produto final dessa agroindústria segue padrão de consumo e regulamentação nacional, sendo predominante a farinha seca dos subgrupos média e fina, classe amarela e

tipo 1. A comercialização é feita de modo coletivo com mais agricultores, que entregam o produto a um produtor de farinha de mesa com maior capacidade de produção, o qual se incumbem de colocar no mercado o produto embalado em pacotes de 1 kg com código de barra e logomarca.

Os custos operacionais médios mensais da agroindústria de farinha de mesa são descritos na Tabela 1. O lucro líquido mensal ficou na ordem de R\$ 1.628,55 e a margem de contribuição se estabilizou em R\$ 2.781,00, que representa quanto a empresa dispõe para pagar as despesas fixas e gerar o lucro líquido.

Considerando o preço de venda do saco da farinha em junho de 2014 em R\$ 85,00, o ponto de equilíbrio foi de 267,18, que corresponde à quantidade mínima de sacos de farinha que o empreendedor deve comercializar por mês para cobrir as despesas fixas e variáveis. Com esta receita, o retorno do investimento ocorre em 23,45 meses, considerando a taxa 4,27.

Tabela 1. Resultados operacionais da agroindústria de farinha de mandioca em junho de 2014.

DISCRIMINAÇÃO	Valores (R\$)	(%)	(meses)
1. INVESTIMENTO INICIAL (1.1+1.2+1.3+2.1+2.2)	38.182,65	-	-
1.1. Equipamentos e construção do galpão	20.580,00	-	-
1.2. Outras despesas	4.400,00	-	-
1.3. Reserva técnica (10% \sum 1.1;1.2;2.1;2.2)	3.471,15	-	-
2. CUSTOS	22.710,50	-	-
2.1. Custos fixos	971,50	-	-
2.2. Custos variáveis (2.2.1+2.2.2)	21.739,00	-	-
2.2.1. Mão de obra direta	8.760,00	-	-
2.2.2. Materiais diretos incluindo matéria-prima	12.979,00	-	-
3. PRODUÇÃO E RECEITA OPERACIONAL	24.520,00	-	-
3.1. Produção de farinha de mandioca (280 sacos)	23.800,00	-	-
3.2. Produção de raspa de raiz (240 sacos)	720,00	-	-
4. LUCRO OPERACIONAL	1.809,50	-	-
4.1. Contribuição social (10 % do item 4)	180,95	-	-
5. LUCRO LÍQUIDO (4-4.1)	1.628,55	-	-
6. MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO	2.781,00	11,34	-
7. PONTO DE EQUILÍBRIO (SACOS)	267,18	-	-
8. LUCRATIVIDADE	-	8,82	-
9. TAXA DE RETORNO/PRAZO DE RETORNO	-	4,27	23,45

Fonte: dados da pesquisa.

O desempenho financeiro dessa agroindústria pode melhorar com aperfeiçoamentos nas etapas de descascamento, lavagem, prensagem e torragem. A substituição da torragem manual para a mecanizada, a ampliação dos tanques de lavagem e melhoria nos fornos de torragem visando economia de lenha podem melhorar o desempenho dos indicadores financeiros.

O CASO DE UMA FARINHEIRA DE TAPIOCA DO NORDESTE PARAENSE

O empreendedor no final de 2010 constituiu microempresa com objetivo de efetuar compra direta da principal matéria-prima (fécula) do Estado do Paraná, emissão de nota fiscal e regularização perante o Ministério do Trabalho e o Ministério da Previdência Social.

A farinha é de instalações rústicas, de piso revestido com cimento, cercado de grade de madeira de 2 m de altura, estrutura de madeira roliça, cobertura de telha de concreto, sem divisórias e sem forração. Essa observação também foi constatada por Ponte (2000) como característica predominante nas farinhas do Distrito de Americano. Na Figura 5 observa-se o fluxograma de produção de farinha de tapioca, com as etapas feitas por processo manual e mecanizado.

A literatura disponível sobre o processamento de farinha de tapioca é escassa, porém relatos de Alves e Modesto Júnior (2012); Ponte (2000) Silva et al. (2013) indicam que o produto é fabricado de forma artesanal e em baixa escala. Cereda e Vilpoux (2003) relatam que os equipamentos utilizados na produção de farinha de tapioca não são fabricados em linha, somente por encomenda. Porém constata-se que alguns produtores fazem experimentação de adaptação de máquinas e equipamentos, o que resulta em diferenças de instalações e equipamentos de uma agroindústria para outra. Foi com esta concepção que a agroindústria prospectada aperfeiçoou as etapas de encaroçamento com utilização de betoneira de aço inox, normalmente utilizada para bater massa de concreto, obtendo sucesso no encaroçamento da massa, com a retirada das aletas de turbilhonamento (Figura 6). A substituição da torragem manual para espocamento da farinha pela mecanizada (Figura 7) também foi importante na elevação da produtividade da farinha.

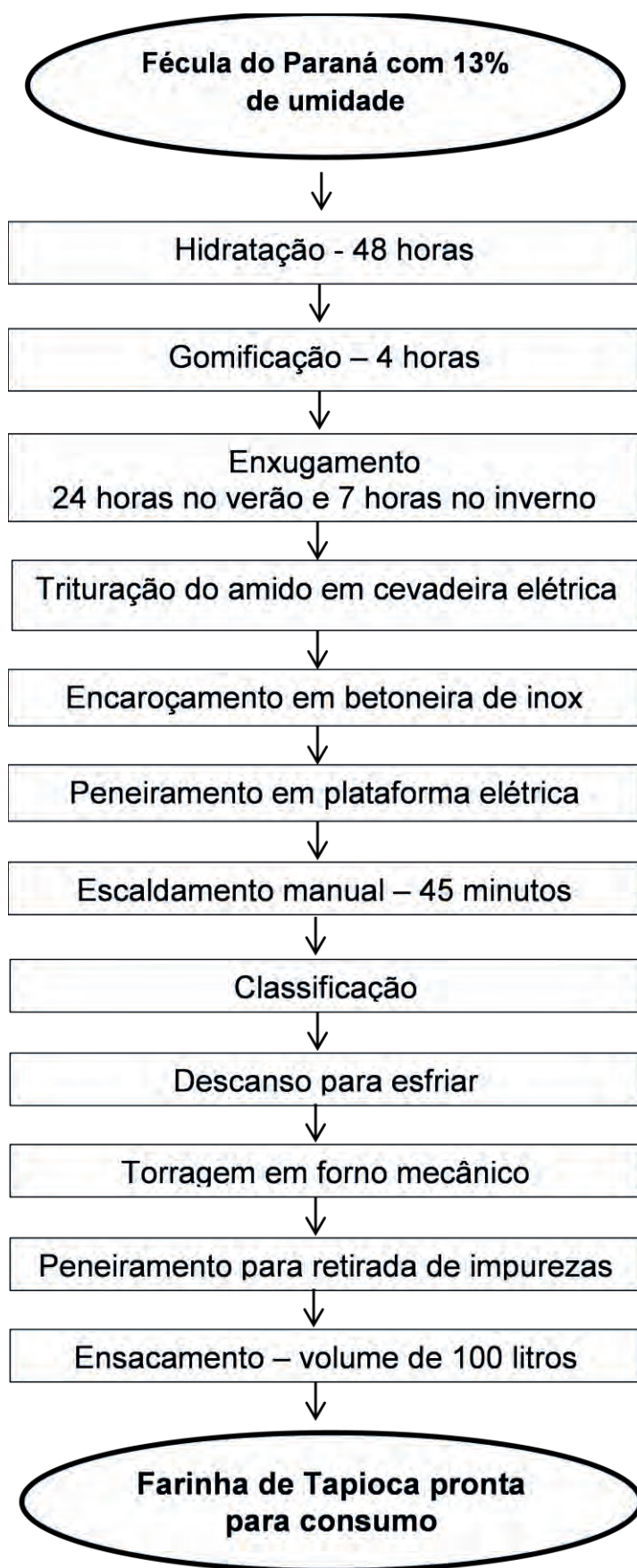


Figura 5. Fluxograma de fabricação de farinha de tapioca feita pela agroindústria familiar do Distrito de Americano, em Santa Isabel do Pará, 2014.



Figura 6. Betoneira elétrica de aço inox sem as aletas de turbilhonamento utilizada para encaroçamento da massa, 2014. Foto: Moisés Modesto.



Figura 7. Forno mecânico utilizado para torragem e espocamento da farinha de tapioca, 2014. Foto: Moisés Modesto.

O investimento com a construção da agroindústria e equipamentos foi estimada em R\$ 36.475,00 para uma escala de produção média mensal de 399 pacotes de 14 kg de farinha de tapioca. Para composição do investimento inicial, somam-se os custos fixos, materiais diretos, outras despesas e reserva técnica de 10%, como garantia para operacionalização das atividades nos primeiros meses do empreendimento. O custo operacional mensal da agroindústria de farinha de tapioca está descrito na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados operacionais da agroindústria de farinha de tapioca em junho de 2014.

DISCRIMINAÇÃO	Valores (R\$)	(%)	(meses)
1. INVESTIMENTO INICIAL (1.1+1.2+1.3+2.1+2.2)	52.258,09	-	-
1.1. Equipamentos e construção do galpão	36.475,00	-	-
1.2. Outras despesas	4.400,00	-	-
1.3. Reserva técnica (10% Σ 1.1;1.2;2.1;2.2)	4.750,73	-	-
2. CUSTOS	26.264,26	-	-
2.1. Custos fixos	3.304,36	-	-
2.2. Custos variáveis (2.2.1+2.2.2)	22.959,90	-	-
2.2.1. Mão de obra direta	3.328,00	-	-
2.2.2. Materiais diretos incluindo matéria-prima	19.631,90	-	-
3. RECEITA OPERACIONAL	32.107,50	-	-
3.1. Venda de farinha de tapioca	32.107,50	-	-
4. LUCRO OPERACIONAL	5.843,24	-	-
4.1. Contribuição social (10 % do item 4)	584,32	-	-
5. SUBTOTAL	5.258,92		
5.1. Imposto de renda (27,5%)	1.446,20		
6. LUCRO LÍQUIDO (5-5.1)	3.812,72	-	-
7. MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO	9.147,60	28,49	-
8. PONTO DE EQUILÍBRIO (SACOS)	328,30	-	-
9. LUCRATIVIDADE		3,51	-
10. TAXA DE RETORNO/PRAZO DE RETORNO		7,30	13,71

Fonte: dados da pesquisa.

O lucro líquido médio mensal foi R\$ 3.812,72 e a lucratividade de 3,51%, mantendo uma boa média percentual de ganho sobre a venda realizada por uma microempresa. A margem de contribuição de R\$ 9.147,60 representa o recurso que a empresa dispõe para pagar as despesas fixas e gerar o lucro líquido. O ponto de equilíbrio em sacos de farinha de tapioca foi de 328,30 fardos ao preço de R\$ 80,00, que consiste no volume comercializado para cobrir as despesas fixas e variáveis, o que significa dizer que abaixo desses volumes de produção e preços o fabricante tem prejuízo. A taxa de retorno do investimento foi de 7,30%, com a recuperação do investimento inicial em 13,71 meses (Tabela 2).

Do ponto de vista operacional, alguns ajustes, tais como o deslocamento da matéria-prima por esteiras objetivando reduzir o manuseio, podem aumentar a escala de produção melhorando os indicadores financeiros e a substituição dos equipamentos de madeira e ferro por aço inox podem melhorar a qualidade do produto, apesar de a farinha de tapioca produzida em Santa Isabel do Pará já atender aos padrões da Legislação Brasileira (SILVA et al., 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O empreendimento familiar de fabricação de farinha de mesa vem se destacando como um grande negócio, pois gera emprego e renda e atualmente permite o retorno do investimento em apenas 23,45 meses.

A viabilidade econômica da farinheira de tapioca foi ainda maior, com retorno de investimento inicial em 13,71 meses, considerando que boa parte das etapas de fabricação da farinha ocorre de forma mecanizada, resultando em aumento da escala de produção e da produtividade da mão de obra.

Os indicadores econômico-financeiros do empreendimento podem melhorar se a matéria-prima (fécula) for adquirida de produção local, pois o custo do frete seria reduzido. Porém a sobrevivência do empreendimento irá depender da capacidade do empreendedor de adotar tecnologias que aumentem a eficiência de sua produção, inclusive passando a empacotar o produto com rotulagem, marca e com destino direto ao mercado varejista.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. Custo e rentabilidade do processamento de farinha de tapioca no distrito de americano, município de Santa Isabel do Pará, Pará. **Amazônia**, Ciência & Desenvolvimento, Belém, PA, v. 8, n. 15, p. 7-18, jul./dez. 2012. Disponível em: <http://www.bancoamazonia.com.br/bancoamazonia2/Revista/revistaamazonia15.htm>. Acesso em: 23 jul. 2013.

ALVES, L. R. A.; FELIPE, F. I.; VERONEZE, G. P. **VBP de fécula atinge R\$ 1 bilhão**. Piracicaba: CEPEA, USP, 2014. 9 p. Disponível em: http://cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea_FeculaMandioca_abr14.pdf. Acesso em: 2 jul. 2014.

CEREDA, M. V.; VILPOUX, O. F. Processos de fabricação de sagu, tapioca e farinha de tapioca. In: CEREDA, M. V.; VILPOUX, O. F. (Coord.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. p. 220-245. (Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, 3).

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. **Estudo do processo de fabricação da farinha de mandioca**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 73 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 267). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43362/1/Doc.267.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2014.

FELIPE, F. I.; ALVES, L. R. A.; VIEIRA, R. M. **Fécua de mandioca: produção na Tailândia versus Brasil. Agroanalysis**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 28, mar. 2013. Disponível em: http://cepea.esalq.usp.br/pdf/Agroanalysis_marco_2013.pdf. Acesso em: 24 jun. 2013.

FELIPE, F. I. **Desempenho da indústria de fécula de mandioca em 2011 e perspectivas para 2012**. Brasília, DF: CEPEA, ESALQ, USP, 2012. Disponível em: www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mandioca/26RO/App_desempenho_industria_fecula.pdf. Acesso em: 2 jul. 2014.

GROXKO, M. **Mandiocultura**. Curitiba: Secretaria de Agricultura e do Abastecimento do estado do Paraná, Departamento de Economia Rural, 2011. 14 p. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/mandiocultura_2011_12.pdf. Acesso em: 18 set. 2012.

IBGE. Censo Agropecuário 2006. **Número de Empresas e Outras Organizações. Produção de Lavouras Temporárias**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp?o=2&i=P#13>. Acesso em 02 de Jan./2012.

IBGE. Sidra. Banco de dados agregados. **Produção Agrícola Municipal: Agricultura**. Rio de Janeiro, 1992-2013. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11&i=P>. Acesso em: 10 jul. 2014.

IBGE. **Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaulttab.shtm. Acesso em: 10 jul. 2014.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 262 p.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Minha farinha meu grande negócio. **Ver-a-Ciência**, Belém, PA, n. 4, p. 44-49, jun./set. 2013. Disponível em: http://www.veraciencia.pa.gov.br/upload/arq_arquivo/123.pdf. Acesso em: 2 ago. 2013.

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Fabricação artesanal de derivados de mandioca: tucupi e goma. **Portal Dia de Campo**, 9 abr. 2012. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=26331&secao=Artigos%20Especiais>. Acesso em: 17 abr. 2012.

PONTE, L. A. S. X. **Tradição e Mercado: Os produtores de farinha de tapioca no Distrito de Americano-PA: suas representações e identidade**. 2000. 125 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

SILVA, P. A.; CUNHA, R. L.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Caracterização de farinhas de tapioca produzidas no estado do Pará. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 185-191, jan. 2013.

SOUZA, R. F.; SILVA, I. F.; SILVEIRA, F. P. M.; DINIZ NETO, M. A.; ROCHA, I. T. M. **Análise econômica no cultivo de mandioca. Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 141-150, abr./jun. 2013. Disponível em: http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/2250/pdf_709. Acesso em: 30 jun. 2014.

BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA

Rosival Possidônio do Nascimento

INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca exerce importante papel no cenário agrícola nacional e internacional, tanto como fonte de energia para a alimentação humana e animal, quanto como geradora de emprego e de renda (CARDOSO; SOUZA, 2000).

A produção estimada de mandioca no Brasil, para 2014, é de 23,4 milhões de toneladas (IBGE, 2014), com rendimento médio de 14,7 t ha⁻¹. A região Norte, principal produtora do País, tem uma estimativa de produção de 7,4 milhões de toneladas, tendo o Pará como o maior produtor nacional, com 6,3 milhões de toneladas e produtividade média de 15,7 t ha⁻¹, participando com 85,1% da produção da região Norte e 26,9% da produção nacional.

Tanto as folhas como as raízes de mandioca podem ser utilizadas na alimentação humana. Entretanto, o consumo das raízes em âmbito mundial é muito mais expressivo. Dentre os principais produtos da mandioca, destacam-se a fécula e a farinha. Do total de mandioca produzida no Brasil, 20% são destinados à extração da fécula e cerca de 80% à fabricação de farinha (ALMEIDA; SILVA, 2004).

Nos estados do Norte e Nordeste, o processamento das raízes acontece principalmente nas chamadas “Casas de Farinha”, que são estruturas produtivas representantes do método tradicional e artesanal, ou seja, baseado na mão de obra familiar. No entanto, muito já se observa a instalação de agroindústrias de processamento da mandioca, as famosas “Farinheiras”, que apresentam estrutura de trabalho semimecanizado ou totalmente mecanizado, apresentando maior escala de produção.

O consumo médio da farinha de mandioca no Brasil é de 8 kg, determinado com base na aquisição domiciliar per capita anual por grandes regiões, segundo Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003 (IBGE, 2009). Contudo, regionalmente, esse consumo é de 34,2 kg para a região Norte; 15,7 kg para o Nordeste; 1,5 kg para o Sudeste; 1,1 kg para o Sul

e 1,4 kg para o Centro-Oeste. Essa pesquisa mostra que a soma do consumo das regiões Norte e Nordeste corresponde a 92% do consumo nacional (Figura1).

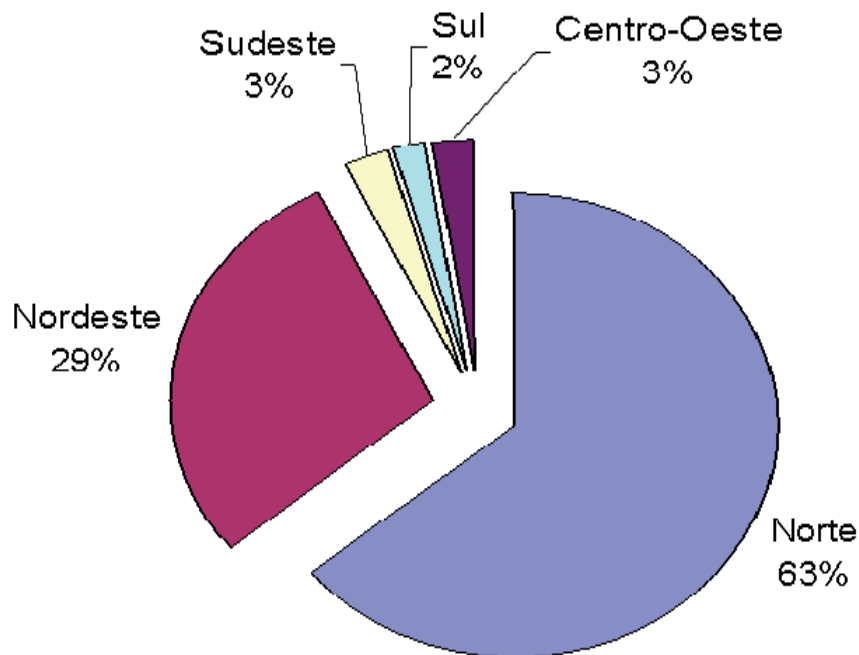


Figura 1. Estimativa da participação das regiões no consumo total de farinha de mandioca para a alimentação humana. Fonte: IBGE (2009).

Dessa forma, produzir farinha deixa de ser apenas o consumo de subsistência e a manutenção de uma cultura centenária para se transformar em excelente negócio, capaz de atender não apenas às demandas locais do produto, mas também proporcionar a melhoria da qualidade de vida das pessoas que se envolvem com a atividade, criar alternativas de mercado, fortalecer o desenvolvimento socioeconômico da região e garantir o atendimento às necessidades atuais e futuras das gerações.

PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DA MANDIOCA

A farinha é tradição na mesa do paraense, que a consome quase diariamente com peixe frito ou mesmo como acompanhamento do açaí e do feijão com arroz. Apesar disso, apenas recentemente passou a ser enquadrada como alimento. A partir de então, as unidades de beneficiamento, artesanais ou industriais, bem como seu processo de fabricação, devem cumprir as exigências legais. Tais práticas envolvem desde detalhes na

construção do prédio que abrigará a unidade de beneficiamento até os cuidados com o processo, seguindo orientações e recomendações que possibilitarão a melhoria da qualidade do produto, resultando em maior produtividade, melhoria na qualidade do produto, padrão de vida dos trabalhadores e maior proteção ao meio ambiente.

Na agroindústria de manipulação de alimentos, as instalações devem ser projetadas de forma a facilitar procedimentos operacionais de fluxos contínuos, sem cruzamento de etapas e linhas do processo de produção, compreendendo desde o recebimento da matéria-prima até o produto acabado ou a distribuição para comercialização e consumo. A separação adequada das atividades deve estar garantida por meios físicos ou outras medidas efetivas que permitam evitar a contaminação cruzada e facilitar as operações higiênicas. Dentre elas, destaca-se a localização da agroindústria. Uma agroindústria de mandioca não deve permitir a entrada de animais domésticos ou criações e deve se situar distante de áreas urbanas, esgotos a céu abertos, estradas de alto tráfego de veículos e outros agentes nocivos à fabricação dos produtos. Porém, sugere-se a escolha de local com facilidade de acesso para o escoamento da produção.

O projeto da instalação deve ser concebido de maneira a restringir o trânsito de pessoas não essenciais à produção.

As Boas Práticas de Fabricação da Farinha são procedimentos higiênicos, sanitários e operacionais que devem ser aplicados em todo o fluxo da produção, desde a obtenção de ingredientes, matérias-primas e embalagens até a distribuição do produto final, com o objetivo de garantir a qualidade, conformidade e segurança dos produtos destinados à alimentação humana. Os requisitos seguem descritos abaixo.

Prédio

A agroindústria de processamento da mandioca deverá ter muito bem definida suas divisões de acordo com a escala de produção e o processo de fabricação, mantendo espaço adequado entre os equipamentos para facilitar o trânsito da equipe de trabalho.

Área de recepção

Destina-se ao recebimento das raízes de mandioca, onde é procedido seu descascamento e lavagem para ser encaminhada à área de processamento. Recomenda-se que seja pavimentada e revestida, assim como o tanque de lavagem.

Área de trituração e prensagem

Destinada à transformação da mandioca em massa e sua prensagem.

Área de processamento

Nesta área a mandioca é triturada, prensada, torrada, classificada, pesada e embalada. É também nesta área, que se obtêm os subprodutos.

Área de armazenamento e expedição

Consiste em um depósito para receber os produtos devidamente embalados para serem armazenados na forma de sacos de farinha, sobre estrado de madeira, bem como os subprodutos.

Instalações sanitárias

Em número suficiente para ambos os sexos, devidamente isolados dos compartimentos de manipulação dos produtos, de acordo com legislação específica.

Higiene do estabelecimento

Como toda indústria alimentícia, tanto as instalações quanto equipamentos devem ser devidamente higienizados antes, durante e após a jornada de trabalho.

Higiene pessoal

Todo pessoal deverá trajar uniforme do tipo avental, touca para prender o cabelo, luvas, botas de borracha branca, máscara para nariz e boca, entre outros, conforme a legislação específica, bem como, manter a máxima higiene pessoal possível.

Destinos adequados dos resíduos líquidos e sólidos

As raízes depois de descascadas são lavadas em tanques na área de recepção. A água deste tanque deverá ser trocada quatro vezes ao dia e a água suja, direcionada por canaletas de PVC para ser descartada para local apropriado.

Depois de prensada, a massa de mandioca libera uma substância popularmente chamada de manipueira, que se constitui basicamente de água, HCN (ácido cianídrico) e fécula. O HCN, apesar de muito tóxico, é volátil à temperatura de 50 °C.

Caso a manipueira não seja imediatamente aproveitada, é necessário retê-la em tanque de decantação para obtenção da fécula e posterior aproveitamento ou descarte do tucupi, que pode ser utilizado como fonte de nutrientes para a própria cultura da mandioca.

O beneficiamento da mandioca gera também resíduo sólido como: casca, entrecasca, crueira, entre outros, que podem ser usados como adubo ou na alimentação animal.

A água deverá ser em abundância e de excelente qualidade, livre de impurezas e sua qualidade deverá ser monitorada constantemente por exame bacteriológico.

Maquinas equipamentos e mobiliários

O dimensionamento de máquinas, equipamentos e mobiliários deve assegurar a perfeita adaptação das dimensões corporais do manipulador e ter relação direta com o volume de produção, tipos de produtos, sistema de distribuição e venda, e ainda devem ser construídos com material sanitário atóxico, cantos arredondados, soldados com acabamentos que não permitam acúmulo de resíduos e com pintura clara e atóxica.

Os equipamentos devem ser localizados no espaço de trabalho, obedecendo ao fluxo operacional e propiciando fácil acesso a eles, com entorno livre, de modo a garantir seu perfeito funcionamento, a circulação de ar e dos operadores, a manutenção e higienização.

ETAPAS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE FARINHA

Para a obtenção da farinha de mandioca, é necessário realizar as etapas descritas no fluxograma a seguir (Figura 2).

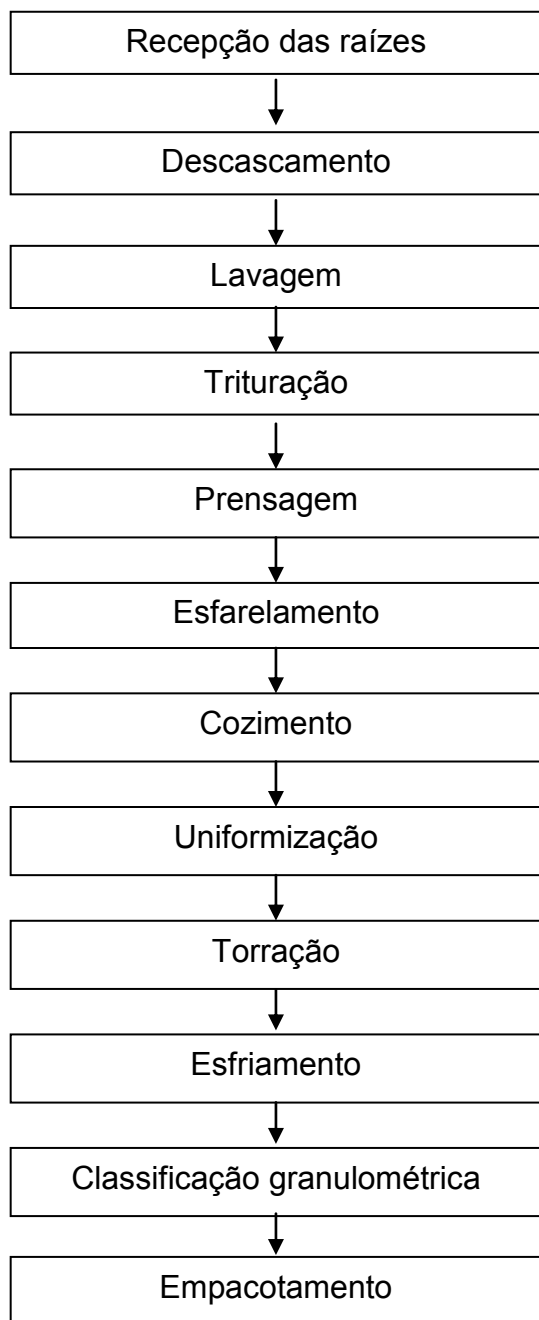


Figura 2. Etapas do processo para fabricação de farinha de mandioca.

Colheita

A mandioca pode ser colhida com 1 ou 2 ciclos de cultivo (Figura 3, 4 e 5). O pedúnculo, ou pequenos caules remanescentes, deve ser eliminado, pois sua presença dificulta o descascamento e aumenta o teor de fibra no produto final.

O transporte deve ser feito no período máximo de 24 horas após a colheita, após esse período, já começam a ocorrer os ataques de microrganismos e patógenos, principalmente fungos.



Figuras 3, 4 e 5. Colheita manual e mecânica. Fotos: Rosival Possidônio.

Recepção das raízes

O processamento inicia-se com a recepção das raízes de mandioca. Posteriormente, as raízes devem ser descarregadas em local coberto, porém arejado, preferencialmente com piso impermeabilizado.

Descascamento

O descascamento das raízes pode ser feito mecanicamente, por um equipamento chamado de lavador-descascador (Figura 6), que possibilita simultaneamente a lavagem com fluxo contínuo de água e o descascamento das raízes. Se o descascamento for manual, deve ser feito, preferencialmente, com o raspador ou faca de aço inox (Figura 7).



Figura 6. Descascamento mecanizado. Foto: Rosival Possidônio.



Figura 7. Descascamento manual. Foto: Rosival Possidônio.

Nesta etapa, os cuidados com a higiene são fundamentais para que as bactérias não iniciem seu processo de proliferação. As cascas devem ser eliminadas da área de trabalho para evitar o aparecimento de insetos indesejáveis.

Com o descascamento das raízes, é produzido resíduo sólido (cascas) que, se empilhado ao ar livre e receber água de chuva, ocasionará a produção de manipueira tóxica ao ambiente, podendo provocar alteração físico-química do solo, com cheiro desagradável, além de ser um ótimo atrativo para roedores e insetos. Portanto, recomenda-se que as cascas, antes da destinação final, sejam secas ao sol e permaneçam armazenadas em locais cobertos, ou mesmo sejam destinadas à alimentação animal (Figura 8 e 9) ou retornem para as áreas de cultivo para reposição de matéria orgânica ao solo.



Figuras 8 e 9. Cascas de raízes de mandioca secas ao sol prontas para Alimentação animal. Fotos: Rosival Possidonio.

Lavagem

Concluído o descascamento manual, é necessário fazer uma lavagem para remoção de cascas ou impurezas remanescentes. Após a lavagem, as raízes limpas devem ser imersas em solução 0,5% de água clorada, o que dificultará o surgimento de bactérias e fungos contaminantes (Figura 10).



Figura 10. Lavagem das raízes de mandioca imersas numa solução de 0,5% de água clorada. Fotos: Rosival Possidonio.

A área de lavagem da mandioca deve possuir ralos de escoamento para drenagem da água e tanto piso como paredes devem ser revestidos de material impermeável.

Trituração/Ralação

Esta etapa consiste na transformação das raízes em massa. As raízes limpas devem ser levadas para o triturador (Figura 11 e 12), constituído por cilindros providos de lâminas serrilhadas, fixadas paralelamente entre si.



Figuras 11 e 12. Exemplos de trituradores de raiz de mandioca. Fotos: Rosival Possidonio.

Prensagem

A prensagem tem a função de comprimir a massa e reduzir ao máximo sua umidade, facilitando a mão de obra do torrador e diminuindo o tempo de duração do processo de torragem. Existem vários tipos de prensas, sendo mais recomendadas as prensas de fuso e hidráulica (Figuras 13, 14 e 15).



Figuras 13 e 14. Exemplos de prensas manuais; Figura 15. Exemplo de prensa hidráulica. Fotos: Rosival Possidonio.

Nesta etapa ocorre a maior produção de manipueira, a qual deve ser drenada para tanques com o objetivo do aproveitamento da fécula e do tucupi.

Esfarelamento da massa.

Ao sair da prensa, a massa apresenta-se na forma de blocos compactos. Por isso, antes do cozimento, deve-se efetuar o esfarelamento por processo manual (Figura 16) ou mecânico (Figura 17).



Figura 16. Esfarelamento da massa manualmente; Figura 17. Esfarelamento mecânico. Fotos: Rosival Possidonio.

Cozimento

O período de escaldamento dura em torno de 20 a 30 minutos, e consiste em ir colocando gradativamente a massa triturada no forno previamente aquecido. O forneiro com o auxílio de um rodo vai mexendo a massa até atingir o ponto ideal.

Para que se tenha uma farinha torrada é necessário que a massa passe pelo processo de cozimento, do contrário ela não torra e sim seca ao forno. O sabor e textura dependem diretamente do grau de escaldamento.

Durante este processo, acontece a formação de grumos por causa da fécula. Por isso, esta etapa tem a finalidade de dar uniformidade à granulometria da farinha. A malha da peneira será determinada pelo tamanho dos grãos que se quer obter (Figuras 18 e 19).



Figuras 18 e 19. Peneiramento mecânico e peneiramento manual da massa escaldada. Fotos: Rosival Possidonio.

Torração

A massa esfarelada deve ser levada ao forno até ficar bastante seca, apresentando aspecto crocante. Na maioria das casas de farinha, essa operação é realizada em 40 minutos (Figuras 20, 21 e 22).

(Fig.12).



Figura 20. Torração da farinha e forno mecânico; Figuras 21 e 22. Torração da farinha em forno manual. Fotos: Rosival Possidonio.

Classificação

A farinha de mandioca é classificada com o objetivo de atender as exigências do mercado consumidor e, por meio da oferta de produtos de melhor qualidade, obter maior valor comercial.

A classificação da farinha obedece aos seguintes critérios: grupo, granulometria, classe e tipo.

- Grupo: seca, d'água e bijusada.
- Granulometria (subgrupo): fina, média e grossa.
- Classe (coloração): branca e amarela.
- Tipo: 1, 2 e 3.

O tipo define a qualidade, quanto menor o número melhor é a qualidade da farinha.

Embalagem

O uso da embalagem contribui para a conservação da qualidade da farinha e proteção contra contaminação, dá maior durabilidade ao produto e atende à preferência do consumidor, indicando qual é o tipo, a classe, a qualidade e a quantidade.

São utilizados sacos de polipropileno com capa impermeável de proteção interna para dar durabilidade e proteger a farinha de contaminações. Os pesos mais utilizados são de 30 kg, 50 kg e 60 kg. São feitas embalagens em sacos plásticos resistentes e transparentes com 1 kg ou 2 kg, que são acondicionados em sacos de polipropileno de 30 kg.

Armazenamento

É muito importante ter local adequado e protegido para armazenagem da farinha, usando estrado de madeira, evitando, assim, o contato com solo e paredes (Figura 23).



Figura 23. Embalagem e armazenamento da farinha de mandioca. Foto: Rosival Possidonio.

Nota importante

Vários fatores de qualidade e ambientais estão envolvidos na produção da farinha, devendo-se, antes da produção, obedecer às normativas ambientais e sanitárias da legislação brasileira, sobretudo da Anvisa e do Mapa.

REFERÊNCIAS

IBGE. –LSPA: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento de safras agrícolas. Rio de Janeiro, 2014. 89 p. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/lspa_201401.pdf. Acesso em: 27 set. 2014.

PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DOS DERIVADOS DE MANDIOCA – Recomendações para obtenção de produtos seguros e de qualidade

*Laura Figueiredo Abreu
Rafaella de Andrade Mattietto*

1. INTRODUÇÃO

A partir da planta da mandioca, são obtidos diversos produtos tradicionalmente consumidos na maioria dos estados da região Norte do Brasil, como a farinha de mesa, o tucupi, a fécula, a farinha de tapioca e a maniva.

Durante as etapas de beneficiamento da mandioca e obtenção de seus produtos derivados, observa-se a ocorrência de alguns fatores críticos que podem prejudicar a sua qualidade e a segurança alimentar dos seus consumidores. Entre esses fatores, destacam-se: as precárias condições higiênico-sanitárias das unidades processadoras, a presença residual de ácido cianídrico (HCN) acima dos níveis seguros para o consumo humano e o uso indiscriminado de corantes artificiais, alguns potencialmente carcinogênicos, na obtenção da farinha e do tucupi. Por ainda haver predominância de produção em nível artesanal, conseqüentemente, há a ausência de processos com parâmetros estabelecidos que garantam o padrão de identidade e qualidade recentemente estabelecido por órgãos reguladores locais e nacionais.

A forma de obtenção destes produtos segue, tradicionalmente, uma seqüência de processos artesanais ou semimecanizados, que podem apresentar variações pelas características de cada localidade. Não existem normas de qualidade para a fabricação de todos estes produtos derivados da mandioca, apenas a Instrução Normativa nº 52 para farinha de mesa (BRASIL, 2011). Mas, no Estado do Pará, vêm-se fazendo um esforço de regulamentar e padronizar estes produtos, sem perder as suas características regionais, mas garantindo a segurança alimentar.

Foi publicado no Diário Oficial do Estado do Pará, em 16 de julho de 2012, o decreto que regulamenta a Lei nº 7.565, de 25 de outubro de 2011, que trata das normas para licenciamento, registro e comercialização de produtos artesanais comestíveis de origem animal e vegetal no Estado do Pará. Atualmente, foi publicado apenas o regulamento para

produção de tucupi, e os demais estão em andamento (AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ, 2008, 2012).

Nestes regulamentos, são estabelecidos padrões de identidade/qualidade e recomendações mínimas de cuidados higiênico-sanitários a serem atendidos por produtores artesanais, sem a necessidade de atender ao rigor de algumas legislações específicas para a indústria de alimentos. Tais recomendações garantem a qualidade mínima dos produtos e buscam evitar problemas grosseiros de segurança alimentar. Como os derivados da mandioca, normalmente, têm um período de comercialização curto, existem poucos relatos de problemas de conservação durante o armazenamento. Mas, com a divulgação dos pratos típicos da região Norte e, mais especificamente, da cozinha paraense, em eventos gastronômicos, a demanda por seus derivados tem aumentado e incentivado produtores a aumentar seu volume de vendas e, conseqüentemente, buscar novos mercados. Este fato pode demandar maiores períodos de armazenamento. Nestes casos, problemas de contaminação durante as etapas de processamento irão aparecer e podem acarretar prejuízos à qualidade destes produtos e colocar em risco a saúde de consumidores. Fica propício o surgimento de bolores, proliferação de microrganismos patogênicos, alterações de cor, alteração de sabor e textura, defeitos de embalagem, dentre outros.

Desta forma, um conhecimento básico sobre algumas contaminações físicas, químicas e microbiológicas é necessário para entender e possibilitar a mitigação destas. Alguns requisitos legais também precisam ser conhecidos e aplicados.

2. FATORES CRÍTICOS DO PROCESSAMENTO DE DERIVADOS DA MANDIOCA

2.1. Problemas higiênico-sanitários em unidades processadoras

Cuidados higiênico-sanitários, quando adotados adequadamente, entram em acordo com as recomendações da Instrução Normativa nº 52 (BRASIL, 2011), evitando a desclassificação e proibição de comercialização da farinha, caso ocorram as seguintes situações: I - aspecto generalizado de mofo ou fermentação; II - mau estado de conservação; III - odor estranho impróprio ao produto que inviabiliza a sua utilização para o uso proposto; IV - presença de insetos vivos ou mortos.

Segundo a IN nº 52, o Mapa também poderá efetuar análises de substâncias nocivas, matérias macroscópicas, microscópicas e microbiológicas relacionadas ao risco à saúde humana, de acordo com a legislação específica, independentemente do resultado da classificação do produto. E, da mesma forma, o produto será desclassificado quando se constatar a presença das substâncias nocivas em limites superiores ao máximo estabelecido na legislação específica ou a presença de substâncias não autorizadas para o produto.

Portanto, os produtos devem ser obtidos, processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam ou agreguem substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor.

2.2. Presença residual de ácido cianídrico

O ácido cianídrico ou cianeto (HCN), princípio tóxico da mandioca, se ingerido ou mesmo inalado, representa sério perigo à saúde, podendo levar a casos extremos de envenenamento. Doenças associadas ao consumo excessivo desse ácido são o hipertireoidismo, a neuropatia atáxica tropical, uma desordem neurológica, e o konzo, uma paralisia rápida e permanente. Sabe-se que o teor de ácido cianídrico nos produtos derivados da mandioca pode ser reduzido a níveis seguros, desde que sejam empregadas práticas de processamento adequadas.

Popularmente a mandioca é classificada como brava ou mansa dependendo da concentração de ácido cianídrico em sua raiz, contudo, ambos os tipos possuem a linamarina (*2-β-D-glucopyranosyloxy-2-methylpropanenitrile*), o principal glicosídeo cianogênico da planta (a lotraustalina está em menor proporção). Quando o tecido da planta é danificado, a linamarina é hidrolizada por uma enzima endógena denominada linamarase (β -glicosidase), resultando na liberação do cianeto (MONTAGINAC et al., 2009). Ou seja, o glicosídeo cianogênico precisa ser transformado em cianeto pela enzima, para que este cianeto seja inativado nas etapas de processamento. E isto acontece quando a mandioca e suas partes são moídas ou trituradas, colocando o glicosídeo em contato com a enzima.

2.3. Corantes artificiais na farinha e no tucupi

Apesar de não estar documentada, a adição de corantes sintéticos à produção de farinha é uma prática costumeira realizada por unidades processadoras na região Norte. Tal prática tem como objetivo conferir ou intensificar a coloração amarela, o que, para a maioria dos consumidores, torna o produto mais atraente. Porém, esta atividade pode acarretar prejuízos graves e irreversíveis à saúde, pois os corantes utilizados são, em grande parte, empregados sem critério com relação à sua escolha e, principalmente, à dosagem utilizada. Os corantes também estão presentes no tucupi, quando o líquido da prensagem da farinha é aproveitado para sua produção. Dentre os corantes que conferem cor amarela, pode-se citar o amarelo tartrazina (limite máximo de 0,005-0,03 g/100g ou g/100mL), comum em casas de farinha na Bahia (OLIVEIRA, 2008), e amarelo crepúsculo (limite máximo de 0,005-0,05 g/100g ou g/100mL). O corante tartrazina há alguns anos vem sendo bastante discutido por grupos de saúde e órgãos de regulamentação, uma vez que vem sendo associado a reações de natureza alérgica, entre as quais asma brônquica e urticária, especialmente em pessoas alérgicas ao ácido acetilsalicílico.

2.4. Equipamentos e utensílios

De acordo com a Portaria N° 326, de 30 de julho de 1997, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa-MS), que aprova o Regulamento Técnico sobre Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos, *“Todo o equipamento e utensílio utilizado nos locais de manipulação de alimentos que possam entrar em contato com o alimento devem ser confeccionados de material que não transmita substâncias tóxicas, odores e sabores que sejam não absorventes e resistentes à corrosão e capaz de resistir a repetidas operações de limpeza e desinfecção”*. E quanto aos projetos de construção de equipamentos, também diz que *“todos os equipamentos e utensílios devem ser desenhados e construídos de modo a assegurar a higiene e permitir uma fácil e completa limpeza e desinfecção e, quando possível, devem ser instalados de modo a permitir um acesso fácil e uma limpeza adequada, além disto devem ser utilizados exclusivamente para os fins a que foram projetados”*.

Existe uma série de empresas nas regiões Norte e nordeste que fabricam linhas para processamento de farinhas de mesa e fécula. O mesmo já não ocorre para os demais produtos derivados, como farinha de tapioca, tucupi e maniva. Em ambos os casos, as linhas são encomendadas a essas empresas ou confeccionadas pelos proprietários de acordo com as suas condições financeiras e necessidades de produção. Observa-se nestes equipamentos e utensílios que as peças que entram em contato com a matéria-prima são confeccionadas em chapas de ferro carbono, ferro galvanizado ou madeira (CRUZ et al., 2005). Outro fator limitante de alguns equipamentos é a sua dificuldade de operação no que diz respeito às etapas de limpeza e sanificação, que são responsáveis por quase um terço do tempo de produção de uma indústria alimentícia (ANDRADE; MACÊDO, 1996).

Recomenda-se a alteração das especificações dos materiais utilizados por outros mais adequados. De uma maneira geral, uma alternativa de menor custo seria a adoção de revestimentos e materiais poliméricos, como pinturas em epóxi ou substituição por materiais de plásticos como tanques de PVC (cloreto de polivinila) ou PEAD (polietileno de alta densidade) e PP (polipropileno), que permitem a ação de substâncias sanitizantes. As peças de madeira podem ser substituídas por peças de teflon ou náilon. Contudo, o aço inoxidável é a melhor das opções, mas de custo mais elevado.

2.5. Microrganismos

Com o objetivo de ilustrar os efeitos de algumas das contaminações microbiológicas possíveis de serem detectadas em produtos como a farinha, já que a IN 52 não especifica limites de tolerância, estão relacionadas a seguir as características e fontes de contaminação de três diferentes grupos de microrganismos: *Bacillus cereus*, Coliformes e *Salmonella*. Pela Anvisa, os níveis de tolerância destes microrganismos são determinados em produtos similares, tais como: as raízes e tubérculos secos, desidratados ou liofilizados e amidos, farinhas, féculas e fubá, em pó ou flocados, de acordo com a RDC nº 12 (BRASIL, 2001).

O microrganismo patogênico *B. cereus* causa doenças como a gastroenterite humana. Produz dois tipos de toxina que causam vômitos e diarreia, separadamente. As principais fontes de contaminação são o solo, o ar e a poeira que carrega os esporos dos chamados aerobacilos. Pode estar presente nestes produtos até o limite de tolerância de 10^3 UFC/g de

produto (Unidades formadoras de colônia por grama de produto) (BRASIL, 2001; MASSAGUER, 2005). Vale ressaltar que o gênero *Bacillus* em geral possui outras espécies que não são patogênicas, mas são importantes deteriorantes, causando problemas de processo em alimentos. Neste contexto, de produto rico em amido, podemos destacar o *B. polymixa*, que produz uma enzima que degrada o amido a β -maltose. Também produz gás e aumento de acidez por fermentação dos açúcares (MASSAGUER, 2005).

Coliformes a 45 °C – Representados principalmente pela *Escherichia coli*, estão presentes no trato intestinal do homem e de animais. São indicadores de contaminação fecal recente, direta ou indireta, e avalia a sanitariedade do estabelecimento. A diarreia é o principal sintoma dessa contaminação. Pode estar presente nestes produtos até o limite de tolerância de 10^3 UFC/g de produto (Unidades formadoras de colônia por grama de produto) (MASSAGUER, 2005).

Salmonella sp – Podem estar presentes no ar, solo, água, seres humanos, animais, fezes, alimentos e equipamentos. Podem causar febres tifoide e paratifoide e infecções gastrointestinais. Deve estar ausente nestes produtos, quando analisadas alíquotas de 25 g da amostra (MASSAGUER, 2005).

3. ETAPAS DOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO DE PRODUTOS DERIVADOS DA MANDIOCA E RECOMENDAÇÕES DE QUALIDADE

Dentre os principais produtos derivados da mandioca, destacam-se as farinhas de mesa e tapioca, a fécula, o tucupi e a maniva. A farinha de mesa é o subproduto da mandioca considerado genuinamente brasileiro pela difusão do seu consumo em todas as regiões do País. É obtida pela moagem da raiz por meio de processos tecnológicos adequados. Já a farinha de tapioca é o produto obtido sob a forma granulada a partir da fécula de mandioca (produto amiláceo extraído da raiz). O tucupi, por sua vez, é o líquido obtido no processo da prensagem da massa ralada da raiz de polpa amarela. Este líquido é recolhido sob a prensa e pode ser preparado para diversos fins. Outro produto bastante apreciado na região Norte, a maniva, é proveniente do cozimento das folhas da mandioca por um longo período de tempo, dando origem ao famoso prato culinário conhecido como maniçoba.

As etapas de obtenção destes derivados da mandioca estão descritas a seguir, de acordo com o fluxograma da Figura 1 (CEREDA, 2005a, 2005b; CRUZ et al., 2005; FOLEGATTI et al., 2005). Na subsequente descrição das etapas, maior ênfase será dada às recomendações para obtenção de produtos de qualidade.

1) Recepção e estocagem da mandioca

O armazenamento pode ser a céu aberto, desde que o produto seja industrializado no mesmo dia da colheita. Entretanto, se existir uma área coberta, esta é preferencialmente recomendada. O uso de baquetas plásticas que permitam uma fácil higienização é igualmente recomendado, para que a mandioca não fique em contato direto com o solo.

Esta etapa pode ser responsável pela incorporação de diferentes tipos de contaminação, portanto, deve-se manter as raízes protegidas da ação do ambiente (chuvas e poeira) e de animais.

2) Lavagem e descascamento da raiz

Em pequenas unidades, este processo é feito manualmente por imersão das raízes em rios ou tanques e o descascamento, com auxílio de facas. Na indústria, as raízes são colocadas em lavadores-descascadores (contínuos ou descontínuos), que, além de lavar, retiram a película parda. Existem diversos tipos de equipamentos para este fim no mercado. É extremamente importante que não haja pedaços de cascas nas raízes, pois isso prejudica a qualidade dos produtos a serem obtidos. Uma rigorosa inspeção deve ser então realizada para certificação do bom desenvolvimento desta etapa. Caso necessário, deve-se realizar a *repinicagem*, que nada mais é do que a remoção manual de partes contendo cascas ainda aderidas.

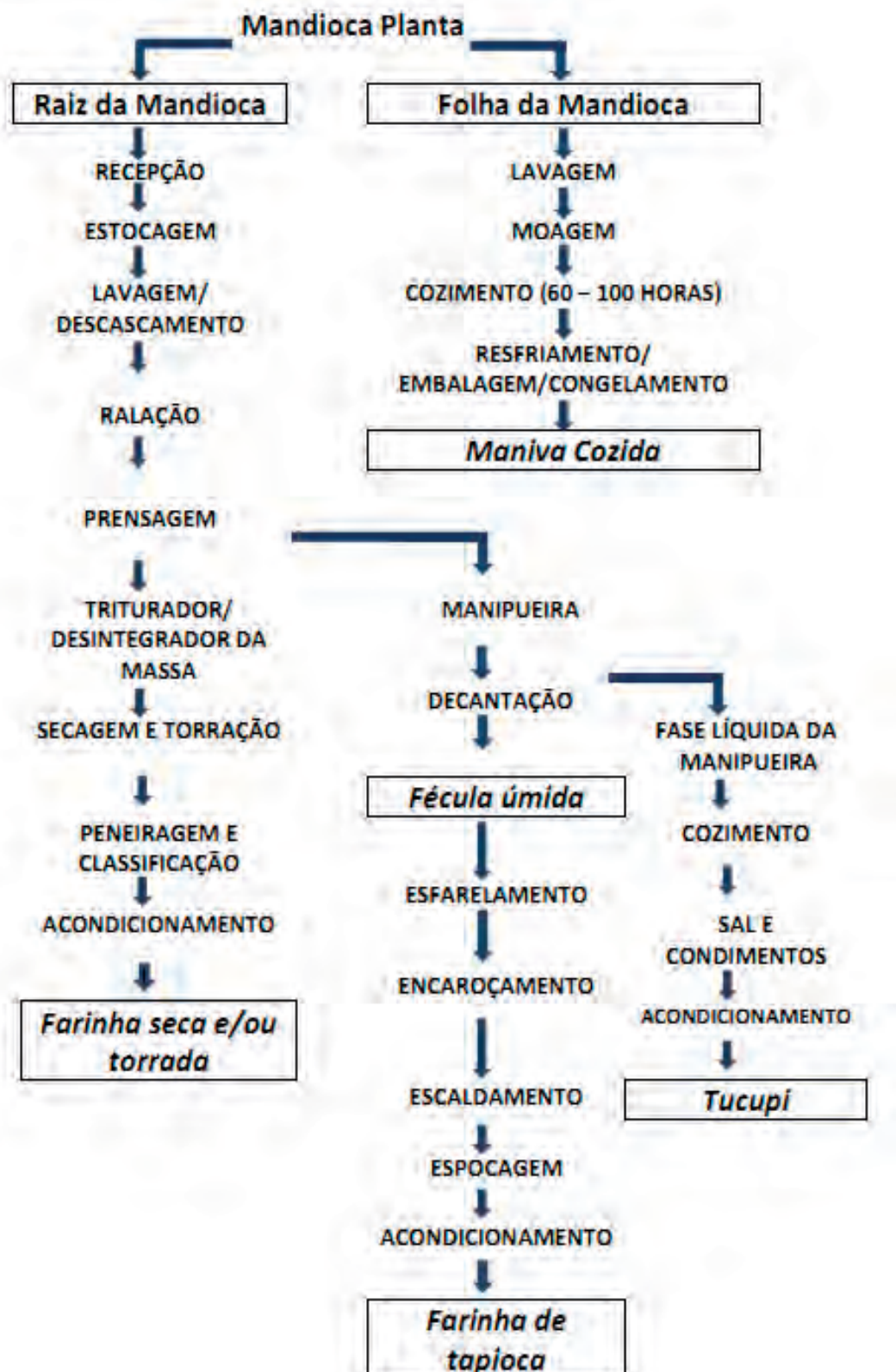


Figura 1. Fluxograma adaptado de produção para farinhas seca e de tapioca, fécula, maniva e tucupi (CEREDA, 2005a, 2005b; CRUZ et al., 2005; FOLEGATTI et al., 2005).

Na lavagem manual, deve-se evitar a imersão em leitos de rios, com o risco de contaminação do ambiente, além de não ser uma água potável adequada para a lavagem. O uso de lavagem por aspersão seria mais recomendado, visando à redução do desperdício de água. Para o descascamento, devem-se usar facas de aço inoxidável e evitar a contaminação cruzada (transferência de microrganismos patogênicos de um alimento contaminado para outro) das raízes com casca para as raízes descascadas. O uso de basquetas plásticas, passíveis de higienização, é útil para auxiliar na lavagem da raiz descascada, evitando o manuseio inadequado delas pelos operadores.

Os equipamentos, em sua maioria, são confeccionados em madeira e as partes responsáveis pelo descascamento são revestidas com chapas de aço inoxidável. Pela existência de ranhuras de difícil acesso, sua limpeza e sanificação são dificultadas. Portanto, especial atenção deve ser dada à limpeza destes equipamentos, pois resíduos de matéria orgânica propiciarão a proliferação de microrganismos e fermentação. Recomenda-se o uso de escovas e jatos de água para a total remoção de resíduos, imediatamente após o uso.

3) Ralação

As raízes limpas e descascadas são levadas a raladores, popularmente chamados de caititus, que irão reduzir a mandioca a uma massa. Assim como foi relatado para os descascadores contínuos, deve-se ter os mesmos cuidados de higiene com os raladores, antes e após o seu uso. Ainda existem raladores confeccionados quase em sua totalidade em madeira, o que deve ser evitado ao máximo.

A massa ralada deve ser recebida em um tanque de alvenaria e revestido, ou ainda em carros de armazenagem com rodas, que são particularmente mais indicados, pois facilitam o transporte de uma etapa a outra. É imprescindível que as superfícies de contato dos materiais sejam lisas e sem porosidade, higienizáveis e sanificáveis.

Nesta etapa, normalmente é incorporado o corante para farinhas amarelas. É necessário que seja feito o cálculo da quantidade de corante necessário para a quantidade de massa a ser triturada, respeitando os limites máximos especificados, quando forem utilizados corantes artificiais. O uso de corantes naturais também é possível, contudo, pesquisas são necessárias para determinar as quantidades ideais, características sensoriais e de estabilidade.

4) Prensagem

A massa ralada é extremamente úmida e este excesso de água é retirado na etapa de prensagem. Existem vários equipamentos disponíveis no mercado para este fim, nos quais há uma compressão da massa e o líquido retirado é chamado de *manipueira*. A *manipueira* é rica em amido e é a partir de seu tratamento que será obtida a fécula (goma) e a farinha de tapioca. A massa compactada segue para a obtenção de farinha seca.

Nesta etapa, é usual a utilização de sacas de ráfia (polipropileno trançado), que são, muitas vezes, inapropriadamente reutilizadas. Para esta reutilização seria imprescindível garantir a higienização e sanificação destas, bem como a secagem, entre os processamentos, para evitar a proliferação de microrganismos e contaminação de uma batelada para a outra. Isto pode ser feito a partir da lavagem em água corrente seguida da imersão em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm, por 30 minutos. Esta solução pode ser utilizada para a sanificação dos mais diferentes utensílios e equipamentos, mas não pode ser reaproveitada, pois após o uso perde seu poder de ação.

Etapas de obtenção de Farinha Seca:

5) Desintegração da massa

O uso de trituradores ou desintegradores visa desagregar o bloco compacto de massa de mandioca que sai após prensagem. Essa etapa é também conhecida por *esfarelamento* da massa e visa prepará-la para as etapas de escaldamento e torração. Deve-se ter os mesmos cuidados de higiene com os desintegradores, antes e após o seu uso.

6) Secagem e Torração

Na produção da farinha de mandioca, o escaldamento e a torração tem os mesmos objetivos, que são: eliminar água, dar sabor característico e desenvolver uma cor adequada. Existem formas manuais e mecanizadas de revolver a massa nos fornos. Utensílios de madeira, como pás, rodos e vassouras de palha (piassava), ainda são comuns nos produtores artesanais, mas são materiais inadequados pois não permitem a constante higienização. Nos sistemas mecanizados, algumas pás ainda são de madeira, recomendando-se também a

mudança de tipo de material. Além de não serem higienizáveis podem incorporar resíduos no produto.

É necessário que a farinha seca e torrada seja resfriada para evitar a aglomeração e o emboloramento devido à alta temperatura em que sai do processo de torração. O resfriamento pode ser realizado ao natural, com revolvimentos da farinha, acondicionamento em depósitos próprios ou carros de armazenagem com rodas. A simples retirada da farinha do forno de aquecimento para outro local já ajuda neste processo.

É comum verificar nas unidades produtoras resíduos de farinha nos torradores, de processos anteriores. A limpeza e a higienização são recomendadas logo após o processamento.

Nesta etapa, também ocorre a intensa liberação do cianeto para o ambiente de produção, expondo os manipuladores periodicamente à ação deste gás tóxico. É necessário o uso de equipamentos de proteção coletiva e individual, como, exaustores, máscaras e óculos de proteção, a fim de evitar a ocorrência de doenças crônicas graves.

7) Peneiragem e Classificação

A peneiragem auxiliará na classificação da farinha em função do tamanho dos grânulos.

Os caroços ou aglomerados de farinha resultantes da peneiragem podem ser triturados em moinhos e em seguida, podem ser novamente peneirados, para se enquadrarem na classificação desejada. Caso a agroindústria realize essa etapa, deve-se ter o cuidado para triturar adequadamente a farinha, para não pulverizá-la.

Como esta é a última etapa de processamento pela qual passa a farinha, antes da embalagem, é importante que os trituradores estejam limpos, para evitar incorporação de sujidades grosseiras e microrganismos indesejáveis.

8) Acondicionamento

O tipo de embalagem irá depender do mercado que se quer atender. Usualmente se comercializa a farinha seca e torrada, para venda no atacado, em sacos de polipropileno trançado de 50 kg. No comércio varejista, sacos de plásticos de polietileno de 0,5 kg ou 1 kg são comumente utilizados.

A farinha deve estar em temperatura ambiente para ser acondicionada, para evitar-se a condensação de vapores dentro da embalagem, que pode ocasionar a perda de crocância e também sua deterioração por microrganismos incorporados durante o processo.

As embalagens, antes de serem utilizadas, devem ser armazenadas adequadamente em locais que garantam sua integridade e evitem a contaminação. A reutilização de sacos de ráfia não é recomendada, nem de sacos de tecido, pois os mesmos incorporam sujidades e microrganismos que irão contaminar novos produtos a serem embalados.

A etapa de acondicionamento de um produto é extremamente importante, contudo, muitas vezes negligenciada. Qualquer sujidade ambiente poderá ser incorporada ao produto quando for embalado, sem a possibilidade de correção desta falha, detectada quase sempre pelo consumidor final.

Observa-se que ambientes de casas de farinha são muito contaminados e sem cuidados com a limpeza periódica de equipamentos, móveis, tetos, pisos e paredes. Pessoas, maquinários de produção e estrutura de construção geram contaminação, que podem ir de um microrganismo aderido a uma partícula de poeira no ar, até pedaços de equipamentos e partes de insetos. Portanto, os ambientes de acondicionamento, assim como todo o estabelecimento de produção, devem ser mantidos limpos e com a menor incidência de partículas no ar.

Etapas para obtenção de fécula (goma):

9) Decantação da Manipueira

Na fabricação da farinha, o processo de prensagem elimina, aproximadamente, 60% da água existente na raiz, juntamente com cerca de 10% de amido. Essa água liberada (manipueira) é levada para tanques de decantação, para obtenção da fécula úmida. Os tanques de decantação são geralmente de alvenaria, com revestimento de azulejo. Neles, a manipueira permanece de 8 a 12 horas, quando o amido se decanta e pode ser separado da água e das outras impurezas. A água é eliminada para as lagoas de estabilização e a fécula úmida pode ser recolhida manualmente dos tanques.

Por ser uma etapa em que existe um alto teor de umidade, a proliferação de microrganismos é favorecida. Portanto, a limpeza e sanificação destes tanques antes e após o processo é de extrema importância. Como a fécula será comercializada ainda parcialmente

úmida, qualquer contaminação estará propícia a se desenvolver neste produto, acelerando processos fermentativos.

Etapas de obtenção de farinha de tapioca:

A fécula úmida é a matéria-prima para obtenção da farinha de tapioca.

10) Esfarelamento

A fécula úmida deve passar por um processo de peneiramento (malha de 2 mm a 2,5 mm), trituração, ou qualquer outro meio que permita destorroar a fécula. É uma etapa de pré-preparo para a formação dos grânulos.

11) Encarçamento

Tradicionalmente é feito em panos, para confecção dos grânulos característicos deste tipo de produto. Entretanto, existem casas de farinha que têm utilizado com sucesso a adaptação do equipamento da construção civil conhecido por betoneira para fazer os grânulos. O tempo de permanência no equipamento deverá ser ajustado, para que haja a formação dos grânulos desejados. Após a formação dos grânulos, a farinha passa por uma peneira de malha de cerca de 2,8 mm, para padronização.

Em termos sanitários, a betoneira confeccionada em material liso, sem porosidade e passível de higienização é a forma mais recomendada de encarçamento. No arranjo produtivo de farinha de tapioca do Distrito de Americano, Município de Santa Isabel do Pará, já existem farinheiras que adotam betoneiras feitas de aço inoxidável. No caso de uso de telas de material polimérico, estas devem ser higienizadas e sanificadas periodicamente. O uso de panos de algodão é desaconselhável pela dificuldade na manutenção da sua limpeza entre processos.

12) Escaldamento e Espocagem

Essas etapas são realizadas em forno similar aos utilizados para fabricação de farinha de mesa. No escaldamento, os grânulos de fécula devem ser constantemente remexidos para evitar que grudem ou queimem na superfície do tacho/forno. Geralmente essa etapa leva de 15 a 20 minutos e aqui novamente conta-se com a experiência do operador. Depois de escaldados os grânulos devem ser colocados em depósitos, onde ficam até o dia seguinte.

Os locais onde serão armazenados devem ser limpos e protegidos de sujidades, de fácil lavagem, podendo ser utilizados os carros de armazenamento diversas vezes mencionados neste capítulo.

Após o descanso, os grânulos escaldados voltam ao forno para a etapa conhecida por espocagem. Nessa operação, a temperatura do forno deve ser bem mais elevada que no escaldamento e, ao entrarem em contato, os grânulos expandem-se como pipocas, ficando brancos e opacos e com a aparência de isopor. Recomendam-se os mesmos cuidados de limpeza e higienização mencionados para os fornos de farinha de mesa, bem como substituição de utensílios e materiais de fabricação dos seus componentes.

13) Classificação e Acondicionamento

A farinha de tapioca pode igualmente passar por peneiras para ter uma classificação e padronização, embora ainda não existam especificações técnicas para este tipo de produto. Atualmente, têm-se as características P, M e G, em termos de tamanho de grãos. O acondicionamento é da mesma forma descrita no item de obtenção da farinha seca.

Etapas de obtenção da maniva:

14) Lavagem

Nesta etapa recomenda-se o uso de aspersão para evitar desperdício de água e para auxiliar na remoção de sujidades. O uso de chuveiros e a distribuição destas folhas em esteiras ou caixas, ambas passíveis de higienização, também são recomendados.

15) Moagem

Existem dois modos de produção de maniva, moer as folhas antes ou depois do seu cozimento. Contudo, o modo tradicional e mais utilizado é a moagem anterior ao cozimento. As folhas lavadas são colocadas em moedores elétricos podendo ou não ter a adição de água.

A manutenção dos moedores é uma etapa que precisa de cuidados, para evitar contaminação cruzada entre processos. Normalmente são utilizados moedores elétricos de carne. Atualmente, existem moedores confeccionados em aço inoxidável, que são os mais recomendados. O uso de utensílios de ferro carbono que entram em contato com as folhas

podem causar seu escurecimento por oxidação de pigmentos. Estes equipamentos são facilmente desmontáveis, devendo-se higienizar e sanificar as peças entre os processos.

16) Cozimento

O tempo de cozimento das folhas da mandioca são convencionados tradicionalmente em 7 dias, o que equivaleria teoricamente a 168 horas. Contudo, em avaliações de campo observa-se que os tempos de cozimento variam entre 8 a 12 horas, por dia, no máximo, o que daria em torno de 56 a 84 horas de cozimento. Estes tempos são variados, mas costumam atender aos 7 dias. Além da questão de segurança alimentar, em eliminar todo o ácido cianídrico das folhas, existe a questão sensorial que seria a eliminação do sabor característico de folhas verdes e melhoria da palatabilidade e digestibilidade, além da tradição que deve ser considerada, afinal a maniçoba é uma iguaria de festa e seu preparo na Amazônia segue um ritual herdado dos ancestrais indígenas.

Nesta etapa, também ocorre intensa liberação do cianeto para o ambiente de produção, recomendando-se os mesmos cuidados tomados na etapa de secagem e torração da farinha de mesa.

17) Resfriamento, Embalagem e Congelamento

Após o cozimento, observa-se que é prática realizar a embalagem da maniva ainda quente em sacos plásticos de 1 kg, o que é válido, desde que o seu resfriamento ocorra da forma mais rápida possível. Contudo, verifica-se a tendência em deixar a maniva resfriando em temperatura ambiente. O resfriamento lento possibilita a germinação de esporos de microorganismos que não foram inativados durante o cozimento, podendo causar alterações neste produto.

Etapas de obtenção do tucupi:

18) Fase líquida da manipueira

A obtenção da manipueira pode ser considerada como uma das etapas mais críticas da produção do tucupi. Observa-se que a manipueira que sai das prensas é recolhida em sua grande maioria de forma inadequada, não tendo um coletor específico e devidamente dimensionado para tal função. Normalmente são tanques de alvenaria ou baldes de plástico

improvisados, posicionados abaixo das prensas. Alguns estabelecimentos já utilizam tanques de aço inoxidável e o auxílio de bombas positivas para o transporte deste líquido.

Na impossibilidade destes sistemas, recomenda-se o uso de dispositivos que garantam que o líquido será recolhido em recipientes específicos para este fim e passíveis de higienização. Tanques de alvenaria revestidos, baldes de aço inoxidável ou sacos novos posicionados em baldes solucionariam esta questão.

19) Cozimento, Sal e Condimentos

A etapa de cozimento tem a mesma função de eliminar o ácido cianídrico da manípueira e dispersar o amido residual existente. A adição de condimentos além de dar sabor ao tucupi também auxilia na sua conservação, pelas propriedades antibactericidas de alguns deles. Algumas localidades costumam adicionar açúcar ou adoçantes artificiais no tucupi, bem como corantes semelhantes aos utilizados para farinha seca, quando esta manípueira não é resultante do processo de fabricação da farinha amarelada artificialmente. Apesar de não existir especificação de limites para a farinha, de acordo com a legislação de aditivos, dentre todos os alimentos listados, o corante tartrazina, por exemplo, não pode estar presente em concentrações maiores que 0,03 g por 100 g de farinha. Mas ressalta-se a necessidade de especificação de limites para a farinha, levando em consideração o hábito de consumo de diferentes regiões. Por exemplo, para 300 kg de farinha que se vá produzir não deve ser utilizado mais do que 90 g de corante, conforme cálculo abaixo:

$$\text{Peso de Corante (g)} = \frac{\text{Peso de farinha (kg)} \times 1.000 \times 0,03}{100} = 300 \times 1000 \times 0,03/100 = 90 \text{ g}$$

100

20) Acondicionamento

São utilizadas garrafas de plástico como embalagem para o tucupi, contudo, não é recomendada a reutilização de garrafas de refrigerantes e outros produtos. Garrafas de vidro e de plástico novas são preferidas. O envase a quente é uma prática aconselhável, considerando que serve para eliminar uma possível contaminação da garrafa e o oxigênio dissolvido, mas deve ser seguida de um rápido resfriamento. Neste caso, forma-se vácuo no resfriamento causando a colapsagem (deformação) de garrafas plásticas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude da crescente demanda pelo consumo de produtos derivados da mandioca, como a farinha, a fécula, a farinha de tapioca, a maniva e o tucupi, um maior número de consumidores estará exposto a possíveis problemas de intoxicação e infecção alimentar. Assim, a adoção de procedimentos básicos de boas práticas de fabricação é urgente neste setor. Principalmente em estabelecer programas de higienização das unidades de processamento entre turnos. Além de atender aos limites de segurança de algumas substâncias inerentes ao eles, como o ácido cianídrico e corantes artificiais.

5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ. Instrução Normativa 001/2008, de 24 de junho de 2008. Estabelece Padrão de Identidade e Qualidade do Tucupi para comercialização no Estado do Pará. **Diário Oficial do Estado do Pará**, Belém, PA, 26 jun. 2008, Pag. 7. Executivo 3.

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ. **Tucupi**. Belém, PA: Gerência de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal, 2012. 13 p.

ANDRADE, N. J.; MACÊDO, J. A. B. **Higienização na Indústria de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. 182 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico da Farinha de Mandioca. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 nov. 2011, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária - SVS/MS. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Aprova o regulamento Técnico sobre Condições Higiénico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, 1 ago. 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 10 jan. 2001.

CEREDA, M. P. Fabricação de farinha de tapioca na Vila de Americano, Município de Santa Izabel do Pará, PA: um estudo de caso. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Processamento e utilização da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. Cap. 4.

CEREDA, M. P. Produtos e Subprodutos. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Processamento e utilização da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. Cap. 1.

CRUZ, R.; RIBEIRA, H. H. P.; FERNANDES, A. R.; SILVA, C. A. B. Processamento de mandioca: Produção de farinha seca, raspas e amido em dois tamanhos de empreendimento. In: SILVA, C. A. B.; FERNANDES, A. R. **Projetos de empreendimento agroindustriais: Produtos de origem vegetal**. Viçosa: UFV, 2005. v. 2, 459 p.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; FILHO, J. R. F. A indústria da farinha de mandioca. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Processamento e utilização da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. Cap. 2.

MASSAGUER, P. R. **Microbiologia dos Processos Alimentares**. São Paulo: Livraria Varela, 2005. 258 p.

MONTAGINAC, J. A.; DAVIS, C. R.; TANUMIHARDJO, S. A. Processing techniques to reduce toxicity and antinutrientes of cassava for use as a staple food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Oxford, v. 8, n. 1, p. 17-27, 2009.

OLIVEIRA, L. L. **Perfil higiênico-sanitário das unidades de processamento da farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na região Sudoeste da Bahia**. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E AGREGAÇÃO DE VALOR À MANDIOCA

Ana Vânia Carvalho

1. ASPECTOS GERAIS

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) exerce um papel de destaque no cenário agrícola nacional e internacional, tanto como fonte de carboidratos para a alimentação humana e animal, quanto como geradora de emprego e renda (CARDOSO, 2003).

Em nível mundial os maiores produtores da cultura são Nigéria, Tailândia e Indonésia, com produções de 36,8, 30,1 e 22 milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2009). Os estados do Pará, Paraná e Bahia, maiores produtores do País, produzem juntos 11,8 milhões de toneladas, correspondendo a 48,2% do total nacional, dos quais o Pará contribui com 18,7%, o Paraná com 16,4% e a Bahia com 13,1%. Dos 20 maiores produtores nacionais, 13 municípios encontram-se no Estado do Pará (IBGE, 2011). Segundo projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a produção de mandioca deve crescer 1,20% ao ano, nos próximos anos. Dessa forma em 2019/2020, a produção de mandioca deverá alcançar 30,2 milhões de toneladas (BRASIL, 2010).

Além de a mandioca ser uma importante cultura na região Norte, sobretudo como fonte de renda e fazer parte da alimentação da população, na última safra incrementou a produtividade da agropecuária nacional, constituindo o maior destaque no PIB. Com uma expansão de 3,2% em relação ao segundo trimestre de 2011, foi o único grande setor que conseguiu aumentar a produção. Em comparação ao terceiro trimestre de 2010, o avanço foi de 6,9% (IBGE, 2012).

A cultura da mandioca, de importância econômica, social e cultural no Brasil, teve área cultivada de 1.757.734 ha e produção de 23.044.557 t de raiz em 2012 (IBGE, 2012). Há 22 anos que o Estado do Pará vem liderando o ranking nacional como maior produtor de mandioca, com uma área de 301.364 ha e produção de 4.617.543 t em 2012. Sua produção destina-se basicamente à transformação de farinha de mesa, principal produto de agregação de valor na região Norte, com preço variável em função da qualidade do produto, sobretudo pela falta de uniformidade e padronização, destinando-se a diferentes nichos de mercado, sendo até mesmo exportada para outras regiões e estados do País. Dentre os principais

produtos derivados da mandioca, destacam-se a farinha de mesa e de tapioca, a fécula, o tucupi e a maniva.

Porém, salienta-se a necessidade de maior agregação de valor à raiz e aos derivados da mandioca, por meio do desenvolvimento e fabricação de novos produtos (por exemplo barra de cereais, *snacks*, farinhas enriquecidas, etc.) ou mesmo o aperfeiçoamento de produtos já desenvolvidos e consagrados pelos consumidores, como a farinha, o tucupi e a maniva.

2. DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EXTRUDADOS A PARTIR DA FARINHA DE MANDIOCA

O processo de extrusão vem ganhando destaque e expansão na indústria de alimentos por ser uma importante técnica que, além de aumentar a variedade de alimentos processados, apresenta muitas vantagens quando comparado a outros sistemas tradicionais de processamento de alimentos, como versatilidade, custo relativamente baixo, alta produtividade, produtos de alta qualidade, e por representar um processo ambientalmente seguro, sendo uma tecnologia catalogada como limpa (CARVALHO, 2000; GUY, 2001). A tecnologia de extrusão permite o emprego de matérias-primas para transformação em alimentos industrializados prontos para o consumo, convenientes, de maior vida útil e de grande aceitação pelo público consumidor, como é o caso dos *snacks* e cereais matinais.

As matérias-primas mais utilizadas na formulação de cereais matinais extrudados são o arroz, o trigo, a aveia e o milho. Nas formulações destes produtos podem ser usadas misturas destes cereais, na forma de farinha, *grits*, farinhas integrais, assim como podem ser misturados com outros ingredientes, para variar a aparência, textura, sabor, aroma e outras características dos produtos (DANDY; DOBRASZCZYK, 2001).

A mandioca destaca-se como uma das principais culturas do Brasil, considerado o segundo maior produtor mundial, sendo a maior parte da sua produção destinada à fabricação de farinha de mandioca e o restante divide-se em extração do amido e consumo final (CEREDA; VILPOUX, 2003). Embora seja a forma mais ampla de aproveitamento industrial da mandioca, a farinha não é um produto muito valorizado, o que torna interessante seu aproveitamento para processamento de produtos mais elaborados e de maior valor agregado, como é o caso dos produtos extrudados.

2.1. DESENVOLVIMENTO DE CEREAL MATINAL EXTRUDADO DE FARINHA DE MANDIOCA ENRIQUECIDO COM CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE

O soro de leite é um subproduto da indústria de laticínios que vem despertando o interesse de inúmeros pesquisadores em todo o mundo por sua potencialidade nutricional, funcional e econômica. O soro de leite, na forma de concentrado proteico, vem sendo aplicado pela indústria de alimentos na confecção de produtos dietéticos, nos quais age como substituinte da gordura e modifica as propriedades de textura dos produtos aos quais é aplicado (ANTUNES et al., 2004). Porém, é a qualidade nutricional das proteínas do soro de leite que tem despertado o maior interesse em seu aproveitamento. O Índice de Eficiência Proteica (PER) e o Valor Biológico (VB) dessas proteínas superam os obtidos pelas caseínas, especialmente por as proteínas do soro de leite serem ricas em aminoácidos sulfurados (ANTUNES, 2003; SWAISGOOD, 1996). Atribuem-se também às proteínas do soro de leite possíveis atividades hipocolesterolêmica, anti-inflamatória, de proteção e reparo das células entéricas, dentre outras (COSTA, 2004; McINTOSH et al., 1998; MORENO, 2002).

Silva et al. (2011) desenvolveram um cereal matinal de farinha de mandioca enriquecido com concentrado proteico de soro de leite e observaram que a adição desse concentrado propiciou a obtenção de um cereal matinal com alto teor proteico, com um incremento de proteínas de 574% quando comparado ao teor de proteínas presente na farinha de mandioca. Além disso, o cereal matinal sabor canela apresentou teor considerável de fibras (2,93%), ficando próximo de alimentos considerados como fonte de fibras (>3%), de acordo com a legislação vigente.

Segundo os autores, o emprego de farinha de mandioca e concentrado proteico de soro de leite é uma alternativa para a elaboração de cereal matinal extrudado, obtendo-se um produto final com boas características sensoriais e nutricionais.

O fluxograma de processamento do cereal matinal obtido é apresentado a seguir:

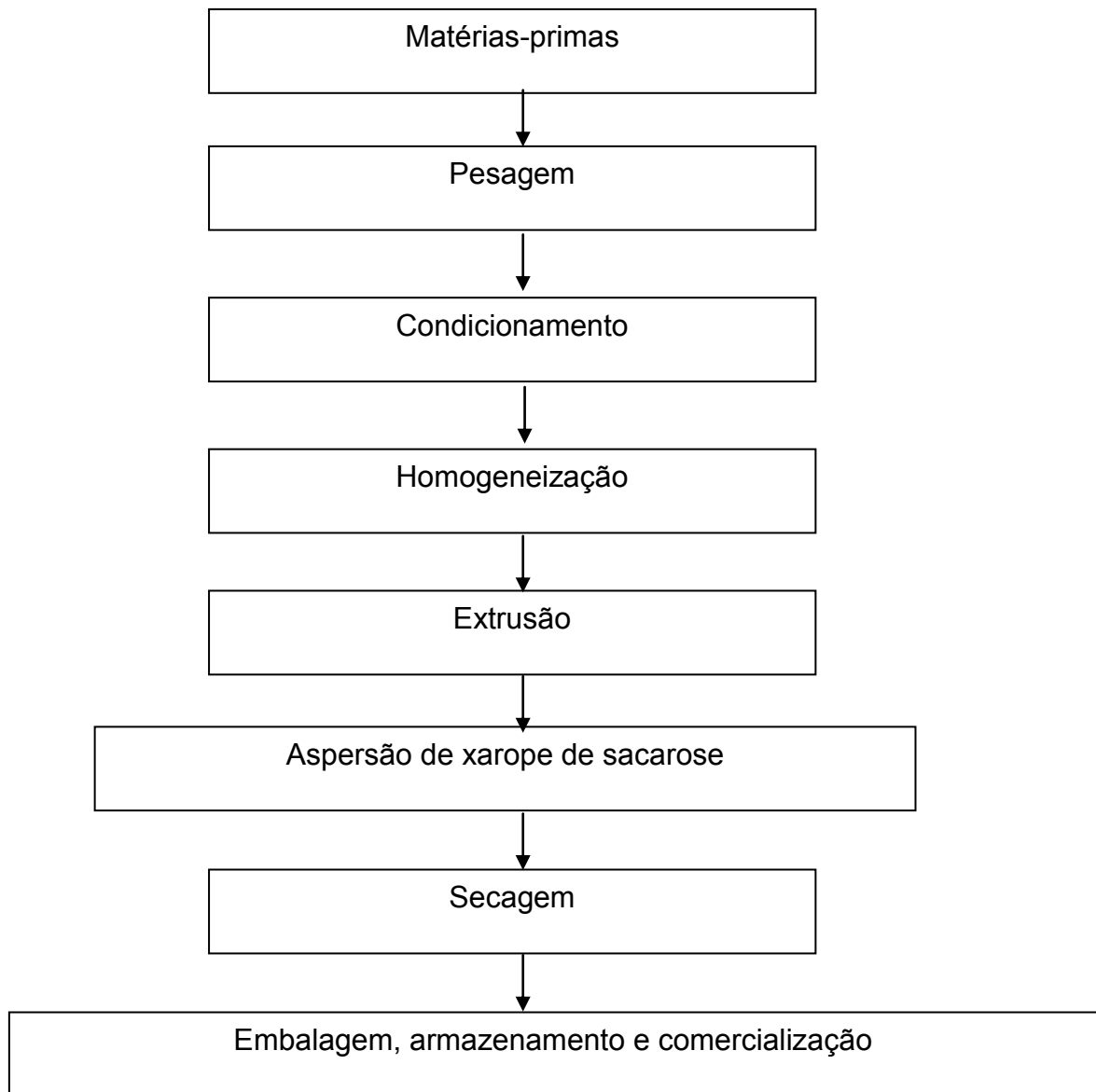


Figura 1. Fluxograma do processo de produção do cereal matinal extrusado.



Figura 2. Extrusora e painel de controle. Fotos: Ana Vania Carvalho.

Para o processamento do cereal matinal, a formulação é preparada adicionando-se 15% de concentrado proteico de soro de leite, 12% de açúcar refinado e 0,7% de canela em pó à farinha de mandioca, sendo as amostras condicionadas para o teor de umidade de 13% (SILVA et al., 2011).

O processamento do cereal matinal é realizado em extrusora monorroscas, sendo adotados os seguintes parâmetros fixos: temperatura nas zonas do extrusor (Zona 1 = 40 °C; Zona 2 = 60 °C; Zona 3 = 80 °C), velocidade do parafuso de 177 rpm, matriz circular de 3,85 mm e sistema de corte na saída da matriz. Após a extrusão dos cereais matinais é aspergida sobre eles uma solução de sacarose a 60 °Brix na proporção de 14% (14 g de solução de sacarose para cada 100 g de cereal matinal). Em seguida, os extrudados devem ser secos em estufa com circulação de ar a 60 °C até obter-se umidade final de 6%. O produto seco é embalado, sendo recomendada uma embalagem flexível laminada (BOPPmetalizado/PE/BOPP), e posteriormente distribuído para comercialização.



Figura 3. Cereal matinal extrudado sabor canela. Foto: Ana Vania Carvalho.

2.2. DESENVOLVIMENTO DE SNACKS DE TERCEIRA GERAÇÃO POR EXTRUSÃO DE MISTURAS DE FARINHAS DE PUPUNHA E MANDIOCA

A pupunheira (*Bactris gasipaes*) é uma palmeira multicaule nativa do clima tropical úmido da Amazônia. Produz frutos comestíveis, denominados pupunha, de sabor muito apreciado, fazendo parte dos hábitos alimentares da região Amazônica (FERREIRA; PENA, 2003). Os frutos, geralmente consumidos após cozimento em água e sal, podem também ser utilizados na fabricação de farinhas para usos variados, representando uma fonte de alimento potencialmente nutritiva, por seu alto conteúdo de carotenoides biodisponíveis, além de teores consideráveis de carboidratos, proteínas e lipídios (GOIA, 1992; YUYAMA; COZZOLINO, 1996; YUYAMA et al., 1991).

Os *snacks* de terceira geração, denominados também de produtos intermediários (*half-products*) ou *pellets*, são produtos que não estão expandidos após a extrusão. Estes são submetidos posteriormente às etapas de secagem e de expansão por meio da fritura rápida em óleo, por aquecimento com ar quente ou forno de microondas, estando então prontos para o consumo. Este tipo de produto apresenta baixa umidade (4% a 10%), permitindo seu armazenamento por longo período de tempo sem deterioração microbiana. Os *pellets* são elaborados a partir de farinhas de cereais e tubérculos, amidos, entre outros (ASCHERI et al., 2000; CARVALHO et al., 2002).

Carvalho et al. (2009) desenvolveram *snacks* de terceira geração por extrusão a partir da incorporação de 15%, 20% ou 25% de farinha de pupunha à farinha de mandioca e verificaram, de maneira geral, elevação no teor de proteínas, lipídeos, fibra alimentar e carotenoides totais nos *snacks* com o aumento da porcentagem de farinha de pupunha incorporada à farinha de mandioca. Além disso, os autores concluíram que os *snacks* desenvolvidos podem ser considerados como alimentos energéticos, pois apresentam em média altos teores de carboidratos e lipídeos, além de apresentarem boa aceitação sensorial.

Segundo Carvalho et al. (2009), para o processamento dos *snacks* adicionou-se farinha de pupunha à farinha de mandioca nas proporções de 15%, 20% e 25%, além de 1,5% de sal. As formulações foram processadas em extrusora monorroscas adotando-se os seguintes parâmetros: temperatura nas zonas do extrusor (Zona 1 = 30 °C; Zona 2 = 40 °C; Zona 3 = 60 °C; Zona 4 = 65 °C; Zona 5 = 70 °C), velocidade do parafuso (177 rpm), taxa de

alimentação de 292 g/min e matriz laminar de 1 mm. A temperatura de secagem após o processo de extrusão deve ser de 60 °C em estufa com circulação de ar, durante 3 horas. Os extrusados secos são fritos em óleo à temperatura de 180 °C por cerca de 5 a 8 segundos, sendo embalados e distribuídos para comercialização.



Figura 4. *Snack* de farinha de pupunha e mandioca. Foto: Ana Vania Carvalho.

3. PROCESSAMENTO DE *CHIPS* DE MACAXEIRA

Nos últimos anos, buscando atender às mudanças de mercado, novos produtos à base de macaxeira estão sendo testados e inovados, a fim de suprir a demanda existente. Os produtos derivados de macaxeira são geralmente preparados para consumo doméstico ou em restaurantes, sendo fabricados e consumidos em curto período de tempo.

Uma possibilidade de valorização e incremento no cultivo da macaxeira é a produção de salgadinhos fritos do tipo *chips*, por ser uma tecnologia simples, de fácil transferência, baixo custo de implantação e um produto de mercado crescente, o qual pode ser inserido em programas de alimentação (ROGÉRIO et al., 2005).

O mercado de *chips* vem ocupando um espaço cada vez maior, particularmente nos centros urbanos. Grande parte desses produtos são *chips* de batatas ou outras matérias-primas ricas em amido como banana e mandioca. O termo *chips* é originalmente americano e refere-se a fatias finas de uma matéria-prima frita em óleo ou gordura (GRIZOTTO; MENEZES, 2003, 2004).

De acordo com Carvalho e Abreu (2009) e Carvalho et al. (2010), para o processamento do *chips* de macaxeira devem ser utilizadas raízes de macaxeira da variedade ‘Água Morna’. As raízes devem ser lavadas em água limpa e de boa qualidade para remoção da terra aderida à superfície e em seguida sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm, durante 20 minutos. O descascamento é realizado com auxílio de facas de aço inoxidável e as raízes descascadas são fatiadas no sentido transversal em cortador de frios (do tipo rotatório) com espessura de aproximadamente 1 mm.

Após o corte, as fatias de macaxeira são fritas em óleo de soja utilizando-se fritadeira a gás, com temperatura do óleo em 180 °C (± 5 °C) e tempo de fritura de cerca de 70 segundos. Após a fritura, drena-se o excesso de óleo dos *chips* em papel absorvente e adiciona-se 1,5% de sal, sendo estes embalados em embalagem flexível laminada (BOPP metalizado/ PE/BOPP) e encaminhados para comercialização. O rendimento médio do processo é de 40%, ou seja, para cada 10 kg de raízes obtém-se cerca de 4 kg de *chips* de macaxeira.

O fluxograma para obtenção do *chips* de macaxeira está descrito na Figura 5.

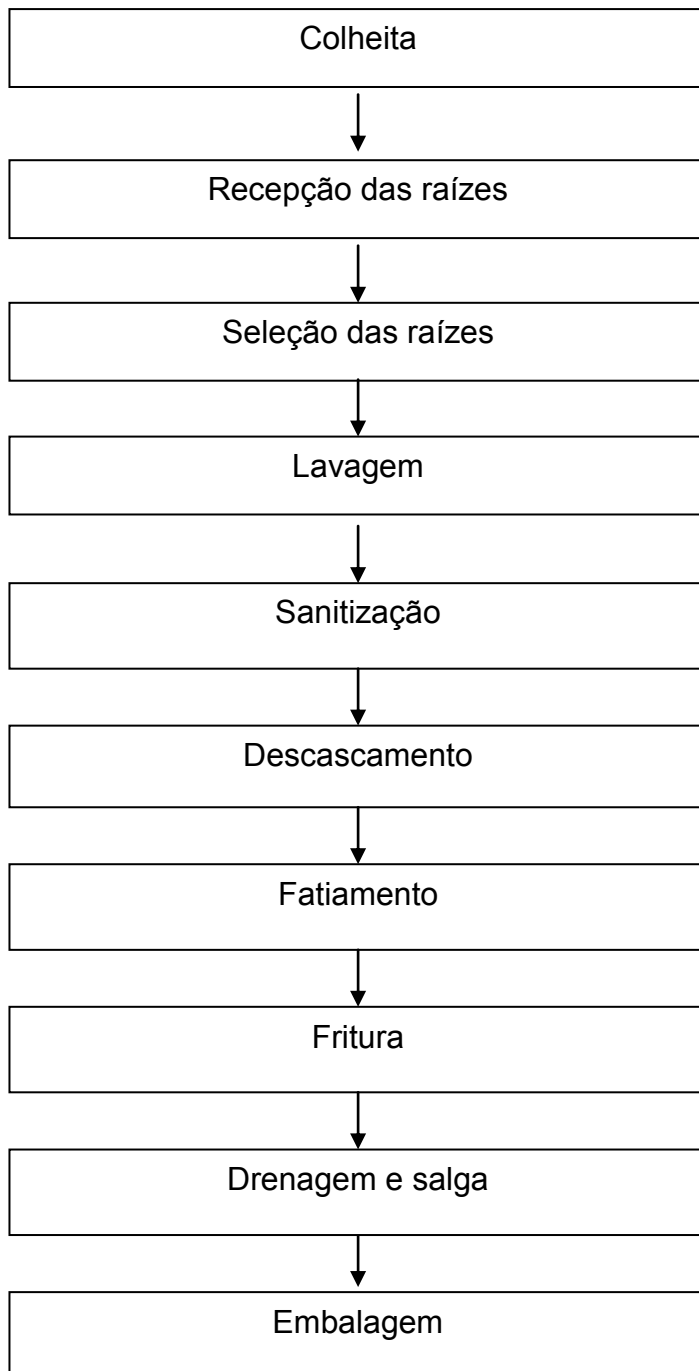


Figura 5. Processamento para obtenção de *chips* de macaxeira.

O processo para obtenção dos *chips* de macaxeira é um método simples, que permite a obtenção de um produto final com ótima aparência, coloração, crocância e tempo de vida útil de 15 dias. Além disso, representa uma boa alternativa para a conservação das raízes que, por apresentarem elevado teor de umidade, possuem reduzida vida pós-colheita (CARVALHO; ABREU, 2009).



Figura 6. *Chips* de macaxeira. Foto: Ana Vania Carvalho.

4. MANDIOCA PRÉ-PROCESSADA ARMAZENADA SOB CONGELAMENTO

A macaxeira descascada surgiu no mercado como resposta à demanda por produtos de fácil preparo e maior conveniência. Dentre os vários métodos que podem ser empregados para a conservação das raízes de macaxeira descascadas, o congelamento constitui um método com grande potencial por controlar ambos os tipos de deterioração: fisiológica e microbiológica.

Para o processamento das raízes de mandioca, inicialmente as raízes são selecionadas, descartando-se aquelas que apresentavam injúrias. A seguir, elas são lavadas em água corrente, descascadas manualmente com o auxílio de facas de aço inoxidável e lavadas novamente. Posteriormente, as raízes devem ser cortadas em pedaços de cerca de 6 cm de comprimento, higienizadas em solução de hipoclorito de sódio a 100 mg/L durante 10 minutos, enxágue em solução de hipoclorito de sódio a 5 mg/L, acondicionadas em sacos de polietileno com capacidade de 1 kg de raízes e armazenadas sob congelamento a -18 °C. Durante toda a comercialização a cadeia de frio deve ser mantida, ou seja, as embalagens devem ser mantidas a -18 °C (CARVALHO et al., 2011).

Segundo Carvalho et al. (2011), os resultados da caracterização físico-química e sensorial obtidos sugerem que o congelamento de raízes de mandioca pré-processadas acondicionadas em sacos plásticos é um método eficaz para retardar o surgimento de modificações e deteriorações, sendo possível prolongar sua vida útil por até 150 dias.

5. DESENVOLVIMENTO DE BARRA DE CEREAIS À BASE DE FARINHA DE TAPIOCA

Como uma alternativa para as pessoas que procuram opções para uma alimentação saudável, as barras de cereais foram lançadas no mercado. Elas foram introduzidas no Brasil há cerca de uma década, direcionadas inicialmente aos adeptos de esportes e com o passar do tempo foram aumentando o seu público, conquistando até executivos (FREITAS; MORETTI, 2006). Elas são populares como alimentos portáteis e podem ser consumidas entre as refeições ou junto com o almoço ou jantar (PALLAVI et al., 2013). Representam um alimento nutritivo com vários ingredientes, incluindo cereais, frutas, castanhas e açúcar (LOBATO et al., 2012).

O processamento das barras ocorre em duas fases: fase sólida, compactação de grãos (cereais), castanhas e frutas secas em uma variedade de combinações; e fase contínua, quando ocorre a adição de substâncias vinculativas, tais como: mel, melaços, açúcar mascavo, sacarose, xarope de glucose, açúcar invertido, lecitina de soja, glicerina, pectina cítrica, óleos, gordura vegetal e outros (MENDES et al., 2013).

Para a formulação da barra de cereal à base de farinha de tapioca são utilizados os seguintes ingredientes: farinha de tapioca, aveia em flocos, quinoa, castanha-do-brasil,

polpa de cupuaçu, açúcar refinado, gordura de palma, maltodextrina, glicerina, xarope de glicose e lecitina de soja.

Tabela 1. Formulação de barra de cereal sabor cupuaçu.

Ingrediente	Formulação (g/100 g)
Ingredientes secos	
Farinha de tapioca	20
Aveia em flocos	14
Quinoa em grãos	6
Castanha-do-brasil	10
Xarope de aglutinação	
Polpa de cupuaçu	15
Açúcar refinado	11
Gordura de palma	1,5
Maltodextrina	7
Glicerina	2,5
Xarope de glicose	12
Lecitina de soja	1

Para o processamento da barra de cereais à base de farinha de tapioca, todos os ingredientes são pesados em balança. A seguir, o xarope de aglutinação é preparado em recipiente de aço inoxidável, onde os ingredientes são aquecidos sob agitação, com acompanhamento do teor de sólidos solúveis totais em refratômetro, até a obtenção de um xarope de 85 °Brix a 89 °Brix. Os ingredientes secos são misturados ao xarope de aglutinação à temperatura em torno de 95 °C, seguida de enformagem e prensagem, para a obtenção de formato. Após resfriamento, as barras de cereais são desenformadas e cortadas em tamanhos retangulares, de peso constante de 25 g cada unidade. A seguir, as barras de cereais são acondicionadas individualmente em embalagens de filme flexível (PET/PEBD/AL/PEBD) e conduzidas para a comercialização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transformação de produtos agrícolas em produtos processados com alto valor agregado é desejável. O processamento, além de outras vantagens, pode proporcionar maior aproveitamento e extensão da vida de prateleira de produtos considerados perecíveis como é o caso da raiz de mandioca. Além disso, o desenvolvimento de novos produtos ou mesmo aperfeiçoamento de processos já existentes a partir da raiz da mandioca é importante, pois colabora para maior agregação de valor à raiz, geração de renda para os produtores rurais, novas oportunidades para as agroindústrias regionais por meio da oferta de novos produtos com qualidade e alto valor agregado, incrementando a dieta regional e incentivando desde a agricultura familiar até a agroindústria estabelecida.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Barueri: Manolo, 2003. 135 p.
- ANTUNES, A. E. C.; CAZETTO, T. F.; BOLINI, H. M. A. Iogurtes desnatados probióticos adicionados de concentrado protéico do soro de leite: perfil de textura, sinérese e análise sensorial. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 107-114, 2004.
- ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P.; MATSUURA, F. C. A. U. Elaboração de pellets de farinha de raspa de mandioca por extrusão termoplástica (escala piloto e industrial). **Alimentaria**, Madri, v. 37, n. 309, p. 101-106, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio Brasil 2009/2010 a 2019/2020**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/planos%20e%20programas/projecoes_web1.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2011.
- CARDOSO, C. E. L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**. 2003. 188 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- CARVALHO, R. V. **Formulações de snacks de terceira geração por extrusão**: caracterização texturométrica e microestrutural. 2000. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CARVALHO, R. V.; ASCHERI, J. L. R.; CAL-VIDAL, J. Efeito dos parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de pellets de misturas de farinhas de trigo, arroz e banana. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 1006-1018, set./out. 2002.
- CARVALHO, A. V.; VASCONCELOS, M. A. M.; SILVA, P. A.; ASCHERI, J. L. R. Produção de snacks de terceira geração por extrusão de misturas de farinhas de pupunha e mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 277-284, 2009.

CARVALHO, A. V.; SECCADIO, L. L.; FERREIRA, T. F. Obtenção e avaliação físico-química e sensorial de "chips" de mandioca submetidos a pré-tratamentos. **Revista de Ciências Agrárias** Belém, PA, v. 53, n. 2, p. 182-187, 2010.

CARVALHO, A. V.; ABREU, L. F. **Processo Agroindustrial**: elaboração de chips de macaxeira. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 5 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 222).

CARVALHO, A. V.; SECCADIO, L. L.; SOUZA, T. C. L.; FERREIRA, T. F.; ABREU, L. F. Avaliação físico-química e sensorial de mandioca pré-processada armazenada sob congelamento. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 223-228, 2011.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. Farinhas e derivados. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (Ed.). **Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. v. 3, p. 577-620.

COSTA, E. L. **Efeito do processamento térmico e enzimático na obtenção de hidrolisados do isolado protéico do soro de leite com atividade anti-hipertensiva**. 2004. 100 f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

DANDY, D. A. V.; DOBRASZCZYK, B. J. **Cereals and Cereal Products: Chemistry and Technology**. Maryland: Aspen Publishers, 2001. 428 p.

FAO. **FAOSTAT**. 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 11 dez. 2011.

FERREIRA, C. D.; PENA, R. S. Comportamento higroscópico da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 251-255, maio/ago. 2003.

FREITAS, G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 318- 324, 2006.

GOIA, C. H. **Processamento, caracterização e estabilidade da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*, H. B. K.)**. 1992. 71 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

GRIZZOTO, R. K.; MENEZES, H. C. Avaliação da aceitação de "chips" de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 79-86, dez. 2003. Supl.

GRIZZOTO, R. K.; MENEZES, H. C. Efeito da fermentação na qualidade de "chips" de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 170-177, abr./jun. 2004.

GUY, R. **Extrusión de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 2001. 208 p.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática**: SIDRA. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 8 out. 2014.

LOBATO, L. P.; PEREIRA, A. E. I. C.; LAZARETTI, M. M.; BARBOSA, D. S.; CARREIRA, C. M.; MANDARINO, J. M. G. M.; GROSSMANN, M. V. E. Snack bars with high soy protein and isoflavone content for use in diets to control dyslipidemia. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 63, n. 1, p. 49–58, 2012.

McINTOSH, G. H.; ROYLE, P. J.; LEU, R. K. L.; REGESTER, G. O.; JOHNSON, M. A.; GRINSTED, R. L.; KENWARD, R. S.; SMITHERS, G. W. Whey proteins as functional food ingredients? **International Dairy Journal**, Amsterdam, v. 8, n. 5-6, p. 425-434, 1998.

MENDES, N. S. R.; GOMES-RUFFI, C. R.; LAGE, M. E.; BECKER, F. S.; MELO, A. A. M.; SILVA, F. A.; DAMIANI, C. Oxidative stability of cereal bars made with fruit peels and baru nuts packaged in different types of packaging. **Brazilian Journal of Food Science and Technology**, v. 33, n. 4, p. 730-736, 2013.

MORENO, Y. M. F. **Influência das proteínas de soro de leite bovino no estado nutricional, composição corporal e sistema imune em corte de crianças com Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS)**. 2002.

105 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PALLAVI, B. V.; CHETANA, R.; RAVI, R.; REDDY, R. Y. Moisture sorption curves of fruit and nut cereal bar prepared with sugar and sugar substitutes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 50, p. 1-7, Aug. 2013.

ROGÉRIO, W. F.; LEONEL, M.; OLIVEIRA, M. A. Produção e caracterização de salgadinhos fritos de tuberosas tropicais. **Raízes e Amidos Tropicais**, v. 1, p. 76-85, out. 2005.

SILVA, P. A.; ASSIS, G. T.; CARVALHO, A. V.; SIMÕES, M. G. Desenvolvimento e caracterização de cereal matinal extrudado de mandioca enriquecido com concentrado proteico de soro de leite. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 4, p. 260-266, 2011.

SWAISGOOD, H. E. Characteristics of milk. In: FENNEMA, O. R. (Ed.). **Food Chemistry**. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 841-878.

YUYAMA, L. K. O.; FÁVARO, R. M. D.; YUYAMA, K.; VANNUCCHI, H. Bioavailability of vitamin A from peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) and mango (*Mangifera indica* L.) in rats. **Nutrition Research**, v. 11, p. 1167-1175, 1991.

YUYAMA, L. K. O.; COZZOLINO, S. M. F. Efeito da suplementação com pupunha como fonte de vitamina A em dieta: estudo em ratos. **Revista de Saúde Pública**, v. 30, n. 1, p. 61-66, 1996.

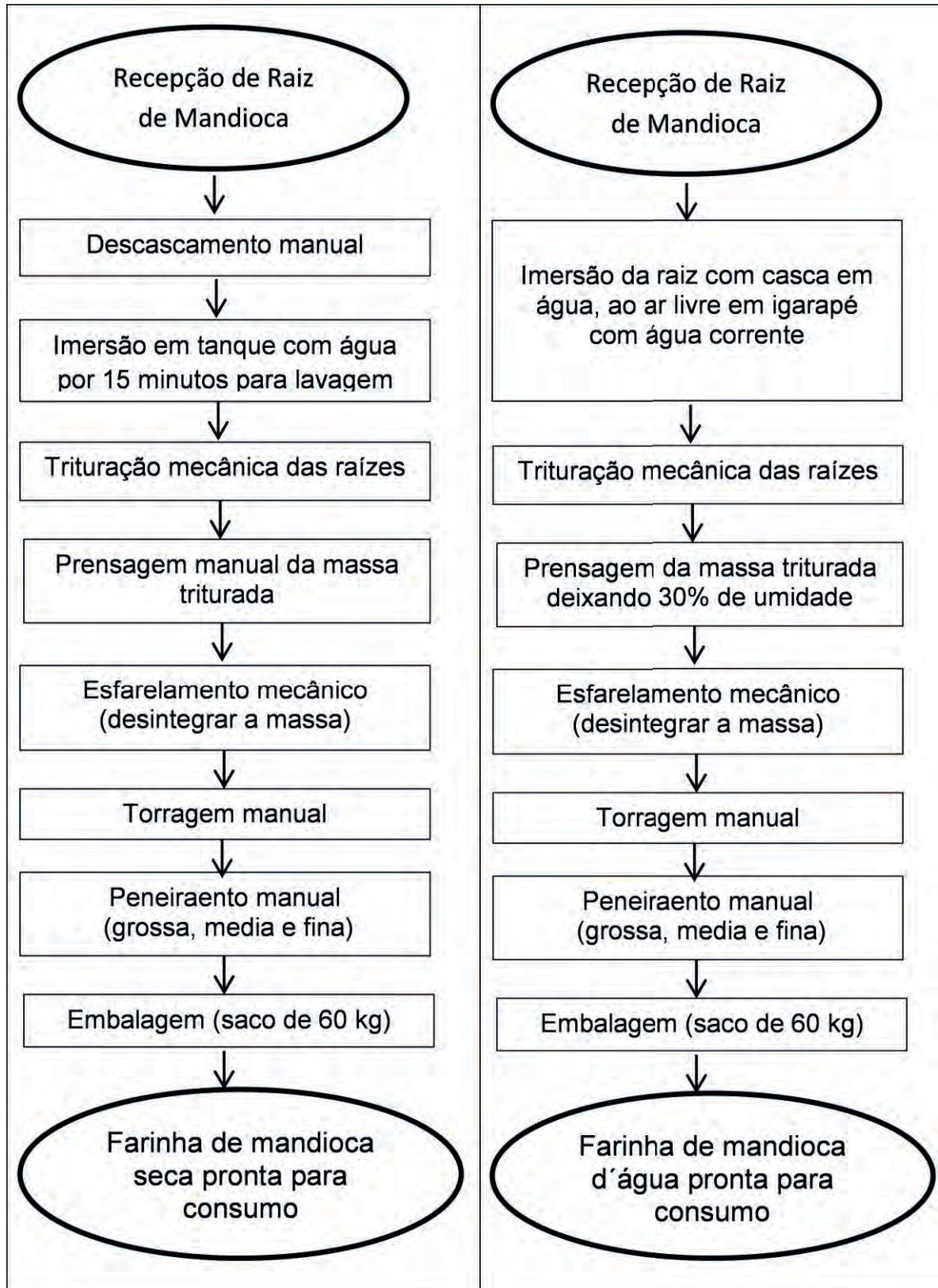


Figura 4. Fluxogramas de processamento da farinha de mandioca seca e farinha de mandioca d’água no Município de Castanhal, PA, 2014.

O produto final dessa agroindústria segue padrão de consumo e regulamentação nacional, sendo predominante a farinha seca dos subgrupos média e fina, classe amarela e

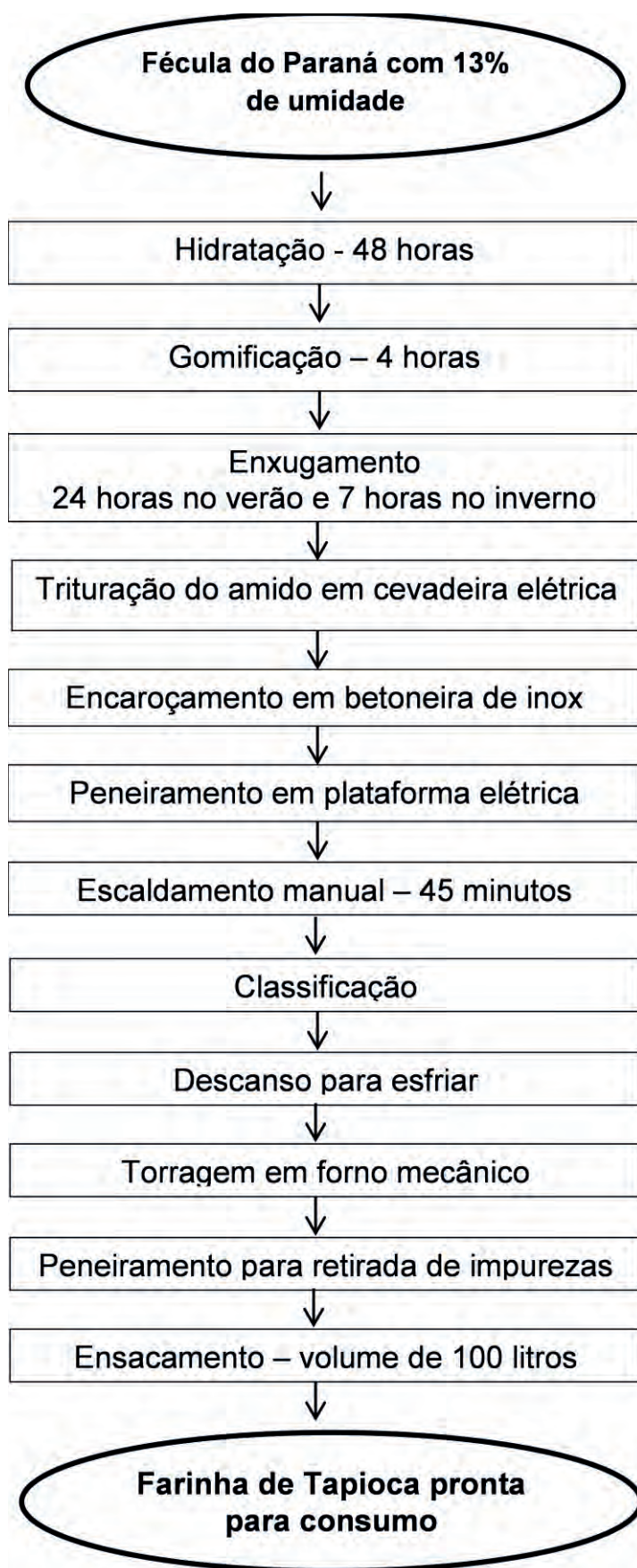


Figura 5. Fluxograma de fabricação de farinha de tapioca feita pela agroindústria familiar do Distrito de Americano, em Santa Isabel do Pará, 2014.

Embrapa

Amazônia Oriental



EMATER-PARÁ



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 11557