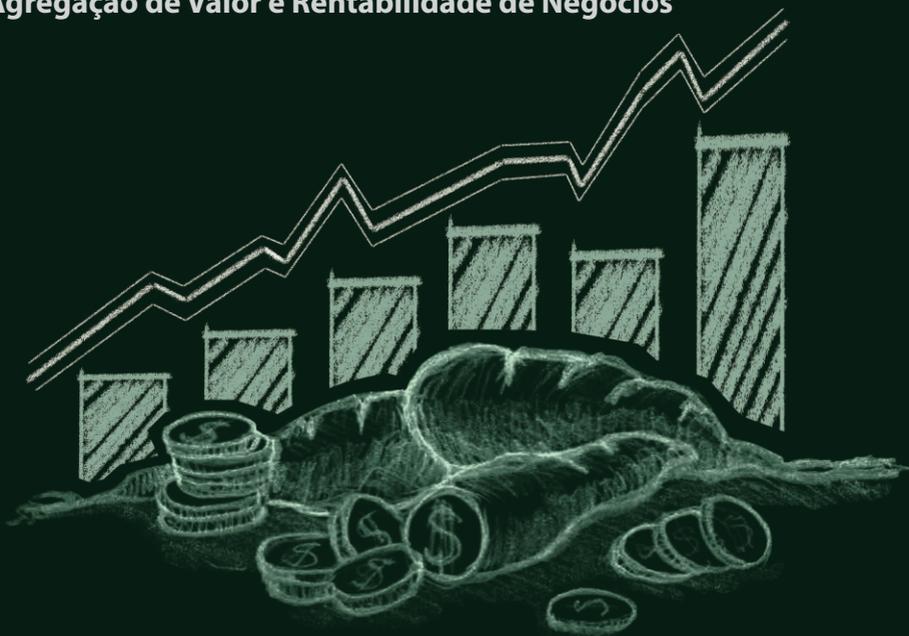


Mandioca

Agregação de Valor e Rentabilidade de Negócios



Raimundo Nonato Brabo Alves
Moisés de Souza Modesto Júnior
Editores técnicos

Embrapa

Mandioca

Agregação de Valor e Rentabilidade de Negócios



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

Mandioca

Agregação de Valor e Rentabilidade de Negócios



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

Embrapa
Brasília, DF
2019

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
CEP 66095-903 Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição

Embrapa Amazônia Oriental

Comitê Local de Publicação

Presidente

Bruno Giovany de Maria

Secretário-executivo

Ana Vânia Carvalho

Membros

Luciana Gatto Brito

Alfredo Kingo Oyama Homma

Sheila de Souza Corrêa de Melo

Andrea Liliane Pereira da Silva

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Supervisão editorial e revisão de texto

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Normalização bibliográfica

Luiza de Marillac P. Braga Gonçalves

Tratamento das fotografias

Giselle C. P. Aragão

Vitor Trindade Lôbo

Projeto gráfico, ilustrações, capa e editoração eletrônica

Vitor Trindade Lôbo

1ª edição

Publicação digitalizada (2019)

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

Mandioca : agregação de valor e rentabilidade de negócios / editores, Raimundo Nonato Brabo Alves, Moisés de Souza Modesto Júnior ; autores, Ailson dos Santos Cardoso... [et al.].— Brasília, DF : Embrapa Amazônia Oriental, 2019. 223 p. : il.

ISBN 978-85-7035-891-2

1. Mandioca. 2. *Manihot esculenta*. 3. Farinha de mandioca. 4. Farinha de tapioca. 5. Tucupi. 6. Fécula de mandioca. 7. Beneficiamento. 8. Folha. 9. Maniçoba. 10. Lenha. I. Alves, Raimundo Nonato Brabo. II. Modesto Júnior, Moisés de Souza. III. Cardoso, Ailson dos Santos. IV. Embrapa Amazônia Oriental.

CDD (21 ed.) 633.682

Autores

Ailson dos Santos Cardoso

Técnico em Agropecuária, geógrafo, especialista em Gestão Ambiental, extensionista rural da Emater/PA, Belém, PA

Alessandra Ferraiolo Nogueira Domingues

Engenheira de alimentos, doutora em Engenharia Química, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Ana Paula Rocha Campos

Engenheira de alimentos, mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Belém, PA

Ana Vânia Carvalho

Engenheira-agrônoma, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Beatriz dos Santos Cordeiro Rodrigues

Engenheira de Alimentos, bolsista de Apoio Técnico em Extensão no País (ATP-A) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)/Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Benedito Dutra Luz de Souza

Engenheiro-agrônomo, diretor-presidente da Agropecuária Milênio, Tracuateua, PA

Dinoberto da Silva Rosa

Tecnólogo em Agroindústria, estagiário da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Laís da Silva Raiol

Graduanda em Tecnologia de Alimentos, estagiária da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Laura Figueiredo Abreu

Química-industrial, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Moisés de Souza Modesto Júnior

Engenheiro-agrônomo, especialista em Marketing e Agronegócio, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Raimundo Nonato Brabo Alves

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Rafaella de Andrade Mattietto

Engenheira química, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Apresentação

Todas as organizações que visam lucro e muitas das que não visam determinam preços para seus produtos ou serviços. Quando esta determinação não ocorre, os preços são determinados por meio de negociação entre compradores e vendedores. Embora outros fatores, além do preço, tenham se tornado importantes nas últimas décadas, o preço ainda permanece como um dos elementos fundamentais na participação de mercado e lucratividade das empresas, pois é o único componente do mix de marketing que produz receita, os demais produzem custos.

A empresa precisa considerar muitos fatores ao estabelecer sua política de determinação de preços, tais como: o objetivo da determinação de preços, a demanda do mercado, a análise de preços e as ofertas dos concorrentes. Em qualquer procedimento para apuração de custo, é importante se ter em mente qual o objeto e o propósito do custeio interessado em elaborar. Por meio da determinação de preços, uma empresa pode perseguir qualquer um dos quatro principais objetivos: sobrevivência, maximização do lucro atual, maximização da participação de mercado ou liderança na qualidade do produto. As organizações públicas e as sem fins lucrativos têm normalmente como objetivo para determinação de preços a recuperação parcial de custos de prestação de serviço ou venda de um produto.

O método de determinação de preço pode ser viabilizado por meio da análise dos 3 Cs – clientes, custo e preço da concorrência –, em que os custos determinam o piso para o preço e os preços dos concorrentes oferecem um ponto de orientação. A avaliação dos clientes sobre as características singulares do produto estabelece um teto para o preço. As empresas geralmente não determinam um preço único, mas elaboram uma estrutura de determinação de preços que reflete variações geográficas na demanda e nos custos, exigências de seguimento de mercado, níveis de pedidos, frequência de entrega, garantias, contratos de serviços e outros fatores. Como resultado de descontos, reduções de preço e apoio promocional, uma empresa raramente realiza o mesmo lucro sobre cada unidade do produto que vende.

Os clientes frequentemente questionam o que está ocasionando as mudanças de preço. Um aumento de preços, que normalmente retrairia as vendas, pode ter alguns significados positivos para os clientes: o item é excelente e representa um valor excepcionalmente bom. Alguns compradores são menos preocupados com o preço do que com os custos totais de obtenção, operação e manutenção do produto ao longo do tempo. Uma empresa cobrará mais caro do que seus concorrentes e ainda conquistará o cliente se este puder ser convencido de que os custos ao longo do tempo são menores.

Este livro *Mandioca: agregação de valor e rentabilidade de negócios* contém capítulos abordando os custos de produção de mandioca na mesorregião Nordeste Paraense e diversos estudos de rentabilidade econômica e financeira de agroindústrias de derivados da mandioca. Estabelece ainda uma política de fixação de preço com o objetivo de fornecer informações para decisões econômicas de empreendedores, agências de crédito e agricultores familiares, cuja base de cálculo para fixação do preço de venda para um determinado produto visa à recuperação dos custos. Também contém orientações para elaboração de pratos à base da mandioca com seus respectivos custos e um artigo final abordando a demanda de lenha para produção de farinha de mandioca nos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga.

A Embrapa Amazônia Oriental publica para a comunidade mandioqueira este livro, com a finalidade de contribuir para a sustentabilidade e o desenvolvimento do agronegócio da mandioca na Amazônia, estabelecendo um novo paradigma nas relações das agroindústrias com seus clientes, usuários e a sociedade com relação à oferta de produtos e derivados da mandioca com melhor qualidade e competitividade no agronegócio brasileiro.

Adriano Venturieri

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Prefácio

A mandioca é cultivada em mais de cem países em toda a zona tropical e subtropical do mundo, constituindo-se em um dos principais alimentos energéticos para milhões de pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil, que se posiciona, atualmente, como o quarto maior produtor mundial. Na Amazônia brasileira, a mandioca é uma das mais importantes culturas, para a agricultura familiar, destacando-se o Pará como o maior produtor em âmbito regional e nacional.

Atualmente essa cultura também vem assumindo grande importância no agronegócio paraense, conforme fica evidenciado nesta coletânea intitulada *Mandioca: agregação de valor e rentabilidade de negócios*, organizada por Raimundo Nonato Brabo Alves e Moises de Souza Modesto Junior, a partir de resultados de pesquisas gerados pela equipe de pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, em parceria com extensionistas e produtores da região. Nesta obra, é apresentado um conjunto de informações de relevante importância para pesquisadores, educadores, estudantes, empreendedores, agências de crédito, planejadores, produtores de diversos níveis e para todos aqueles envolvidos, de alguma forma, na cadeia produtiva dessa importante cultura.

Na primeira parte desta obra, são discutidos aspectos sobre os sistemas de produção utilizados com a cultura da mandioca na região, destacando-se os principais itens de despesas, com importantes informações sobre a rentabilidade esperada em cada sistema. São apresentados, também, dados recentes sobre índices técnicos e econômicos de produção, demonstrando a viabilidade econômica do cultivo de mandioca, bem como a rentabilidade de farinhas, incluindo um estudo de caso sobre uma farinha especial produzida pelos agricultores paraenses – a farinha lavada de Bragança – com indicadores econômicos para melhorias e/ou indução de novos investimentos. Complementa essa primeira parte, o capítulo sobre agroindústria, mostrando os processos e procedimentos para fabricação de farinha e de outros produtos na agricultura familiar, com maior segurança e melhor qualidade.

Na segunda parte, os organizadores destacam os processos produtivos e a rentabilidade da produção de subprodutos da mandioca, tais como o tucupi, o amido ou tapioca, a granel e em tabletes, a farinha de tapioca, bem como

são feitas criteriosas avaliações sobre a qualidade do tucupi e da farinha de tapioca comercializados na praça de Belém. Também são apresentadas valiosas sugestões para melhorias, tanto dos processos produtivos como dos aspectos higiênico-sanitários, para obtenção desses subprodutos com elevada qualidade e livres de contaminantes.

Na sequência, o leitor encontrará informações sobre os processos de produção de folhas de mandioca de duas espécies, com destaque para a rentabilidade da produção e para o beneficiamento dessas folhas, que são a matéria-prima básica para produção da iguaria denominada maniçoba, muito consumida no estado do Pará. Também são demonstrados custo e retorno financeiro para produção de diversos pratos típicos regionais, com uso de derivados da mandioca, tais como: maniçoba, tacacá, pato no tucupi, tapioquinha, dentre outros, destacando-se seus custos e rentabilidades, que podem servir de base para empreendedores que desejem investir em restaurantes especializados na culinária à base de derivados da mandioca.

Por fim, preocupados com as questões ambientais, os organizadores fazem uma avaliação da demanda de lenha para torrefação da farinha de mandioca nos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga, destacando os impactos dessa atividade no meio ambiente, em cada um desses biomas.

Tanto do ponto de vista da forma, quanto de conteúdo, consideram-se relevantes as informações técnicas contidas neste livro, escritas em linguagem simples, porém embasadas em resultados de pesquisa e observações práticas de extensionistas e produtores, com uma coletânea de algumas tecnologias prontas. Tais tecnologias podem ser adotadas, tanto por produtores que dispõem de recursos para investimento em tecnologias, como por pequenos agricultores que não dispõem desses recursos.

Considerando o conteúdo desta obra, farto de informações relativas a essa importante cultura, especialmente sobre a agregação de valores a seus subprodutos, todas aquelas pessoas que têm interesse nesse seguimento do agronegócio são convidadas a proceder uma leitura criteriosa desta obra, de onde poderão retirar importantes informações, não só para enriquecer seus próprios conhecimentos, como também para embasar ou melhorar seus empreendimentos.

Manoel da Silva Cravo

Pesquisador aposentado da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

PARTE 1 – PRODUÇÃO DE MANDIOCA E RENTABILIDADE DE AGROINDÚSTRIA DE FARINHA

CAPÍTULO 1 – CUSTOS DE PRODUÇÃO DE MANDIOCA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO NA MESORREGIÃO NORDESTE PARAENSE, **15**

Raimundo Nonato Brabo Alves
Moisés de Souza Modesto Júnior
Benedito Dutra Luz de Souza

CAPÍTULO 2 – RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DA FARINHA LAVADA DE BRAGANÇA – ESTUDO DE CASO, **45**

Raimundo Nonato Brabo Alves
Moisés de Souza Modesto Junior

PARTE 2 – RENTABILIDADE E QUALIDADE DA PRODUÇÃO DE TAPIOCA E TUCUPI

CAPÍTULO 1 – RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE FARINHA DE TAPIOCA, **61**

Raimundo Nonato Brabo Alves
Moisés de Souza Modesto Junior

CAPÍTULO 2 – RENTABILIDADE DO PROCESSAMENTO DE TAPIOCA NA FORMA DE TABLETES E PENEIRADA, **79**

Moisés de Souza Modesto Junior
Raimundo Nonato Brabo Alves

CAPÍTULO 3 – RENTABILIDADE E CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO DE TUCUPI E FÉCULA DERIVADOS DA MANDIOCA, **91**

Moisés de Souza Modesto Júnior
Raimundo Nonato Brabo Alves
Laura Figueiredo Abreu

CAPÍTULO 4 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO TUCUPI COMERCIALIZADO EM BELÉM DO PARÁ E INDICAÇÕES PARA MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO, **109**

Ana Vânia Carvalho
Rafaella de Andrade Mattietto
Ana Paula Rocha Campos

**CAPÍTULO 5 – QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA DE FARINHAS DE TAPIOCA
COMERCIALIZADAS EM BELÉM DO PARÁ , 127**

Alessandra Ferraiolo Nogueira Domingues

Rafaella de Andrade Mattietto

Dinoberto da Silva Rosa

Beatriz dos Santos Cordeiro Rodrigues

Lais da Silva Raiol

**PARTE 3 – PRODUÇÃO E RENTABILIDADE DO BENEFICIAMENTO
DE FOLHAS DE MANDIOCA E MANIÇOEIRA**

**CAPÍTULO 1 – SISTEMA DE PRODUÇÃO DE MANIÇOEIRA PARA PRODUÇÃO DE
FOLHAS , 141**

Raimundo Nonato Brabo Alves

Moisés de Souza Modesto Júnior

Ailson dos Santos Cardoso

**CAPÍTULO 2 – RENTABILIDADE DO BENEFICIAMENTO DE FOLHAS DE MANDIOCA E
DE MANIÇOEIRA PARA MANIÇOBA , 157**

Moisés de Souza Modesto Júnior

Raimundo Nonato Brabo Alves

Laura Abreu Figueiredo

**CAPÍTULO 3 – PRATOS À BASE DE DERIVADOS DE MANDIOCA: Custos e Retorno
Financeiro , 185**

Moisés de Souza Modesto Júnior

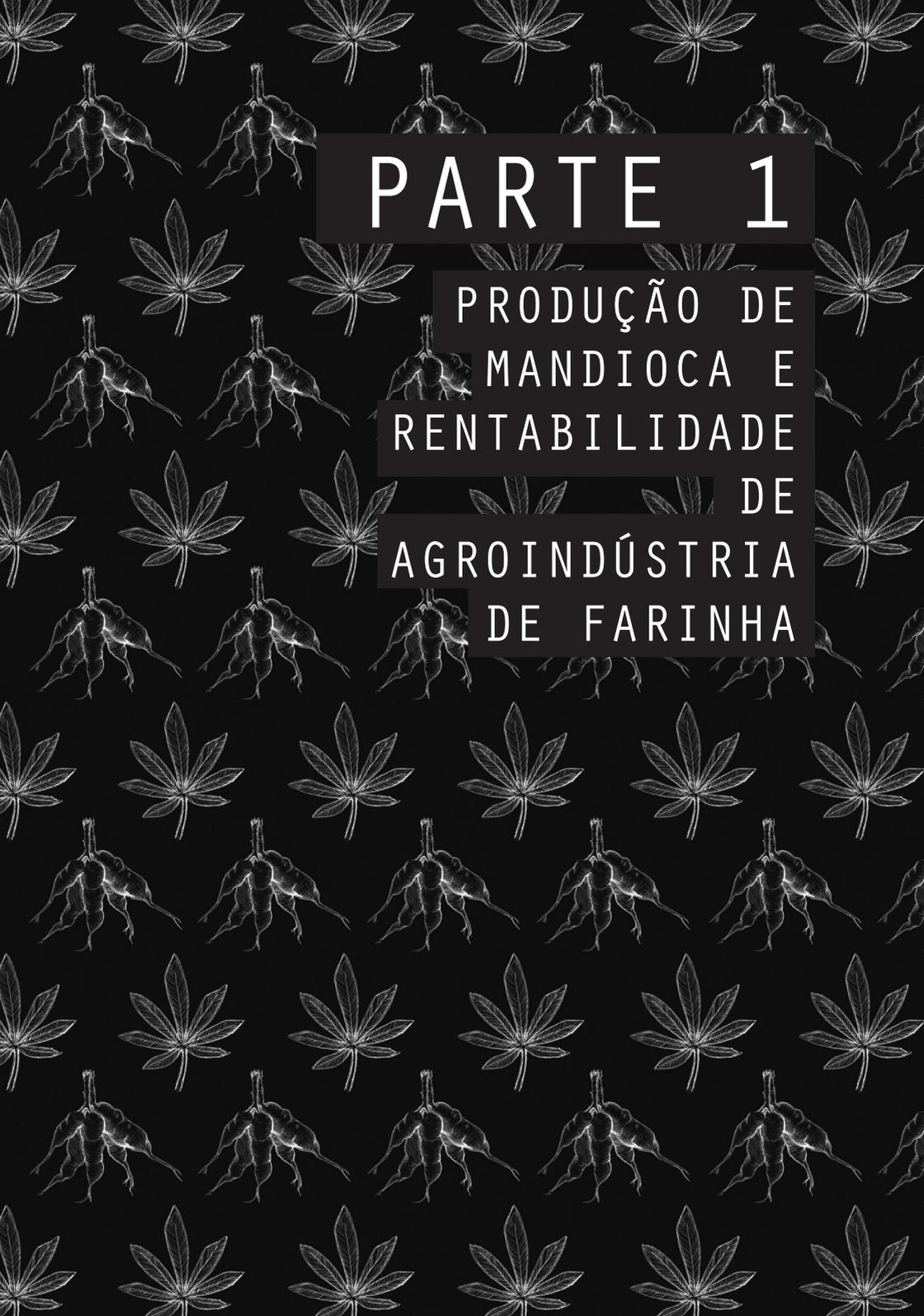
Raimundo Nonato Brabo Alves

**PARTE 4 – DEMANDA DE LENHA PARA PRODUÇÃO DE FARINHA EM
TRÊS BIOMAS BRASILEIROS**

**CAPÍTULO 1 – DEMANDA DE LENHA PARA TORRAGEM DE FARINHA DE MANDIOCA
NOS BIOMAS AMAZÔNIA, CERRADO E CAATINGA , 207**

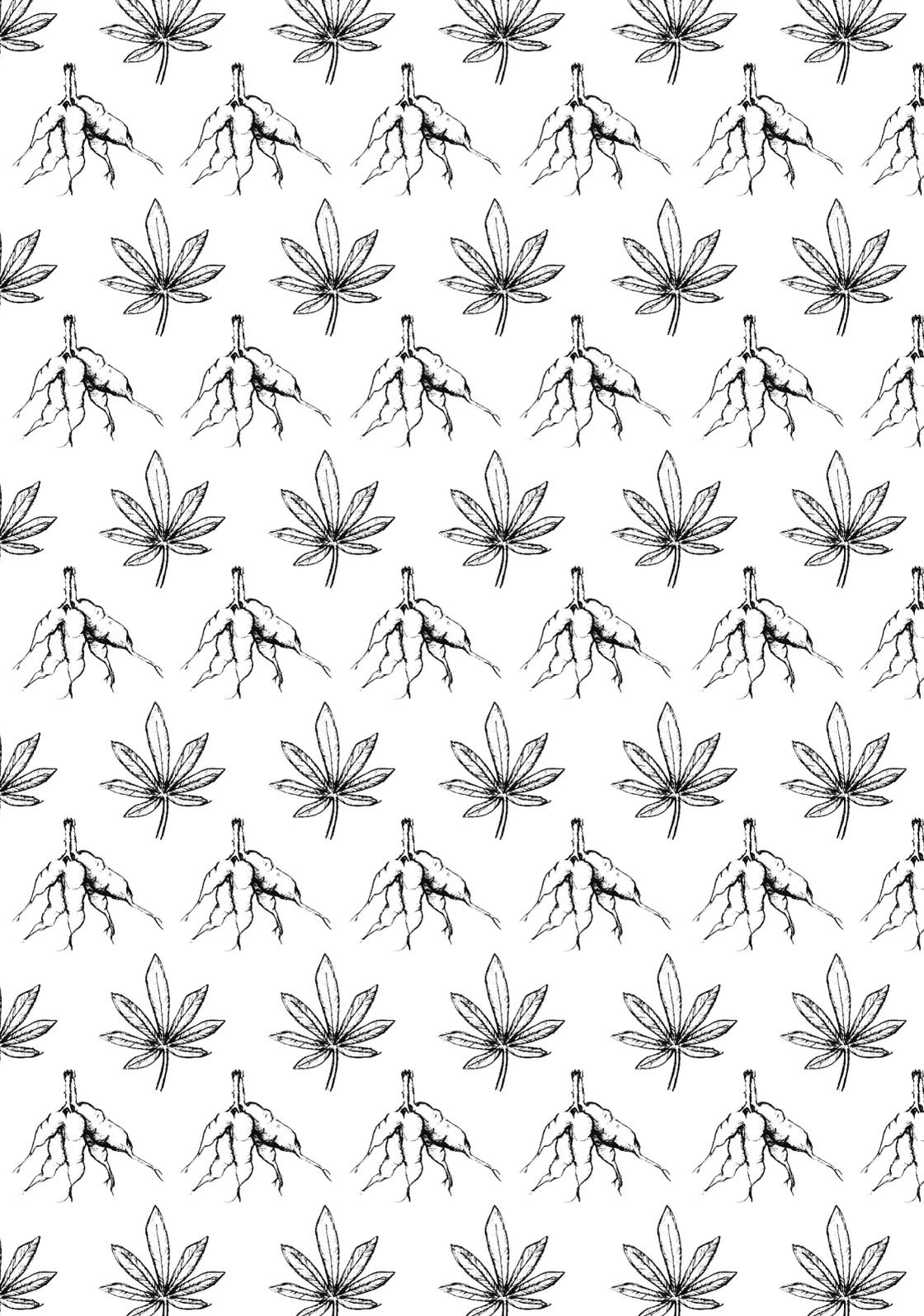
Raimundo Nonato Brabo Alves

Moisés de Souza Modesto Júnior

The background of the entire page is a repeating pattern of white line-art illustrations of cassava plants. Each illustration shows a central root with several large, deeply lobed leaves extending from the top. The pattern is arranged in a grid-like fashion, with roots and leaves alternating in a regular, repeating sequence.

PARTE 1

PRODUÇÃO DE MANDIOCA E RENTABILIDADE DE AGROINDÚSTRIA DE FARINHA



CAPÍTULO 1

CUSTOS DE PRODUÇÃO DE MANDIOCA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO NA MESORREGIÃO NORDESTE PARAENSE

.....

Raimundo Nonato Brabo Alves

Moisés de Souza Modesto Júnior

Benedito Dutra Luz de Souza

Introdução

Os diferentes sistemas de produção de mandioca são importantes na agricultura do estado do Pará e se caracterizam pela abrangência com que são praticados, pelo nível tecnológico do sistema de cultivo e pelo poder econômico dos agricultores. O sistema de derruba e queima, ainda praticado pela maioria dos agricultores familiares descapitalizados, é o de menor adoção de tecnologias e o mais impactante para o meio ambiente. O sistema de roça sem fogo tem sido a alternativa proposta pela pesquisa para esse estrato de agricultores, para redução dos impactos ambientais. Esse grupo de produtores, em geral, cultiva roçados de 1 ha a 3 ha por ano, em média, utilizando a mão de obra familiar. Para esse perfil de agricultores, os retornos econômicos são perceptivelmente menores e a produção se destina predominantemente à subsistência.

Já os sistemas de produção mecanizados e semimecanizados são praticados por agricultores empreendedores, com maior nível tecnológico, utilizando mão de obra terceirizada especializada, com áreas variando de 5 ha a 25 ha para os médios produtores e de 25 ha a 50 ha para os grandes produtores (no âmbito regional), com aplicação de capital próprio ou de crédito rural. A

produção é destinada predominantemente ao mercado local, com o excedente comercializado para outros estados do Norte, como Amapá e Amazonas, além de estados do Nordeste, que tem alta demanda de farinha.

Para que os produtores e os agentes financeiros possam nortear suas decisões, para serem tomadas no momento do planejamento da safra de mandioca, considerando os diversos sistemas de cultivo praticados na mesorregião Nordeste Paraense, torna-se oportuno conhecer os custos de produção e os resultados financeiros obtidos num determinado sistema. Nesse sentido, é fundamental conhecer bem o sistema de produção praticado, o custo da unidade produzida, o resíduo gerado a cada safra e o retorno dos investimentos, considerando as condições de mercado (Guiducci et al., 2012).

Descreve-se a seguir as características dos custos de produção de mandioca cultivada por agricultores familiares sob diferentes sistemas tecnológicos praticados na mesorregião Nordeste Paraense.

Metodologia de análise dos custos de produção de mandioca

Os dados dos coeficientes dos custos de produção do cultivo da mandioca na mesorregião Nordeste Paraense, desde preparo do solo, plantio, materiais, insumos e tratos culturais até colheita, foram obtidos a partir de dados de pesquisa de campo e entrevista com agricultores e técnicos que adotam os diferentes sistemas de cultivo.

Entende-se por custo de produção a soma de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados de forma econômica no processo produtivo, a fim de obter determinada quantidade de produto com o mínimo de dispêndio (Guiducci et al., 2012).

Para a estimativa dos custos, utilizou-se a metodologia proposta pelo Instituto de Economia Agrícola (Matsunaga et al., 1976), com base no Custo Operacional Efetivo (COE), nos Custos e Encargos Administrativos (CEA) e no Custo Operacional Total (COT). Segundo esses autores, o COE corresponde aos custos variáveis ou despesas diretas com desembolso financeiro em dinheiro, para as atividades que necessitam de mão de obra e insumos para preparo do solo, tratos culturais, colheita e beneficiamento da mandioca; o CEA reflete o custo fixo ou despesa indireta referente a custos de oportunidade de capital, custo da terra, impostos e depreciação de instalações; e o COT corresponde ao

somatório das despesas globais de COE e CEA. Os impostos e taxas, quando ocorrem, também são apropriados ao custo operacional, por serem custos fixos associados à produção (Matsunaga et al., 1976).

Considerou-se como despesas indiretas o custo de oportunidade do capital investido, calculado com base em 6% ao ano da somatória das despesas diretas necessárias ao sistema de produção da mandioca. Como na mesorregião Nordeste Paraense não é comum o aluguel ou arrendamento da terra para o cultivo de mandioca, o custo da terra foi calculado de acordo com Guiducci et al. (2012), estimado na base de 4% ao ano, tendo-se como referência o valor de R\$ 4 mil por hectare em área destocada e R\$ 2 mil em área de capoeira. Considerou-se também o Imposto Territorial Rural na ordem de R\$ 5,00 por hectare por ano.

Os preços dos produtos e serviços utilizados foram obtidos no comércio local da mesorregião Nordeste Paraense no primeiro semestre de 2017. A renda total (RT) origina-se da venda da raiz da mandioca, sendo obtida a partir da quantidade produzida em tonelada e comercializada na mesorregião Nordeste Paraense. Alguns agricultores também comercializam as folhas para maniçoba. O preço recebido pelos produtores de mandioca no local de produção, em novembro de 2015, foi de R\$ 180,00 por tonelada de raiz. Porém, a estiagem do ano 2015 foi muito forte, com cinco meses sem chuvas na região, segundo depoimento de vários agricultores, influenciando em perda de áreas (roçados) pelas queimadas e pelo baixíssimo vigor vegetativo das plantas de mandioca dos plantios do final das chuvas (junho e julho).

Essas condições ambientais contribuíram para a redução da oferta de raízes para as agroindústrias no primeiro semestre de 2016 e influenciaram na elevação do preço das raízes, que passaram a ser comercializadas a R\$ 500,00 por tonelada de raiz no período de abril a agosto de 2016. No primeiro semestre de 2017, o preço da raiz se manteve entre R\$ 400,00 e R\$ 450,00 por tonelada. Considerando as condições de elevação atípica e abrupta do preço da raiz de mandioca, que até pode ser evidenciada em receitas superestimadas e induzir produtores a investirem de forma equivocada, adotou-se, nos indicadores de rentabilidade, o preço de R\$ 350,00 a tonelada da raiz, que é o valor médio informado pelos agricultores e técnicos da região em condições normais de comércio de raízes de mandioca na região. Na análise de rentabilidade, comparou-se o COT com a RT, obtendo-se da diferença entre esses valores um diferencial que constitui a Margem Líquida (ML).

A relação Benefício/Custo (B/C) foi calculada conforme procedimento adotado por Pessoa et al. (2000), Araújo et al. (2005) e Melo et al. (2009), e significa o

resultado do quociente entre RT e COT. O ponto de nivelamento, em termos monetários, foi obtido pela razão entre o COT e o total de unidades produzidas, medido em toneladas de raízes por hectare. Já o ponto de nivelamento, em termos de produção de raízes em toneladas, foi calculado pela razão entre o COT e o valor de cada tonelada de raiz produzida, utilizando-se o preço médio de R\$ 350,00 por tonelada. A margem de segurança do sistema foi gerada pela diferença entre o COT e a RT, dividindo-se pelo RT em porcentagem.

Para as análises, é importante ressaltar que não há um sistema de produção igual ao outro. Os indicadores de custos dos diferentes sistemas de produção podem variar de município para município e de propriedade para propriedade, sendo resultantes também da livre variação dos preços dos fatores de produção e dos produtos gerados. Portanto, os modelos a seguir apresentados representam uma média dos indicadores de produção utilizados pelos agricultores e dos preços pagos e recebidos pelos agricultores no mercado local, à época da prospecção dos dados, na mesorregião Nordeste Paraense, no primeiro semestre de 2017.

Sistemas de produção de mandioca

Existem diferentes sistemas de produção de mandioca na mesorregião Nordeste Paraense, em função do interesse comercial de seus produtos: raízes, folhas, tucupí, goma (fécula). Cada sistema tem suas peculiaridades em razão do rendimento e da própria cultivar utilizada nos sistemas. Alguns se apoderam de maior nível tecnológico, outros são mais simples e, portanto, mais rudimentares.

Preparo de área – sistema de derruba e queima

O preparo de área no sistema de derruba e queima das capoeiras de 7 a 10 anos inicia com a broca (eliminação da vegetação de sub-bosque) utilizando foices e facões, seguida da derruba da vegetação de maior porte, com o auxílio de machados e motosserras. Quando o roçado está seco, realiza-se a queimada, seguida da coivara, que consiste na amontoa e queima dos troncos e galhos que não foram totalmente queimados. Alguns agricultores, dependendo da facilidade de escoamento de produtos da capoeira, aproveitam esse material que não queimou como lenha ou para a produção de carvão. Uma boa queimada reduz o custo com mão de obra da operação de coivara. Na Figura 1, observa-se um roçado de mandioca em área de derruba e queima cerca de 30 dias após o plantio.



Foto: Moisés Modesto

Figura 1. Roçado de mandioca em sistema de derruba e queima no município de Tracuateua, PA, 2016.

Preparo de área – sistema de roça sem fogo

A roça sem fogo para cultivo da mandioca (Figura 2) consiste no corte da vegetação rente ao solo, utilizando-se ferramentas manuais, como motosserras, machado, facões e foices, seguido do inventário das espécies de valor econômico, como fruteiras e essências florestais, para preservação no roçado e posterior retirada do material lenhoso. Essa etapa é finalizada com o picotamento da vegetação na superfície do terreno e abertura de aceiro em volta da área onde será feito o plantio de mandioca ou espécies perenes (Alves; Modesto Junior, 2009; Modesto Junior; Alves, 2016), conforme descrito nas seguintes etapas:

- a) **Demarcação da área:** abertura de picadas para delimitação da área de 100 m x 100 m que se deseja plantar, com uso de facões e trenas.
- b) **Broca:** corte rente ao solo da vegetação de sub-bosque, com uso de facões e/ou machado, com objetivo de reduzir as rebrotas e futuros

desbastes. Essa vegetação, juntamente com a fragmentação da copa dos espécimes lenhosos, forma a palhada de material orgânico que permanecerá na área cobrindo o solo.

- c) **Inventário:** as espécies de interesse econômico, como plantas medicinais, melíferas, fruteiras e essências florestais, são inventariadas e mantidas na área em distâncias não inferior a 10 m entre elas, a fim de não promover competição por luz com a mandioca.
- d) **Corte da vegetação lenhosa:** todas as demais árvores lenhosas com valor energético são tombadas em corte rente ao solo, utilizando-se motosserra e machado, a fim de reduzir as rebrotações e futuros desbastes. Deve-se iniciar pelas árvores mais finas, deixando-se as mais grossas para o final. Varas ou caibros acima de 3,5 m de comprimento devem ser aproveitados para venda às empresas de construção civil e o fuste das árvores mais grossas são cortados em toras de 1 m de comprimento, para permitir a formação de medas de 1 m³ de lenha, para comercialização ou fabricação de carvão. Essa operação deve ser feita árvore por árvore, para facilitar o trânsito dos operadores e a retirada do material lenhoso.
- e) **Picotamento da galhada:** cortes efetuados com facão e/ou foice, com objetivo de fracionar e rebaixar a vegetação (copa das árvores) para cobrir o solo e facilitar o trânsito de trabalhadores na área, bem como as operações de piqueteamento, abertura de covas e plantio da mandioca.
- f) **Aceiro:** limpeza e retirada de toda a biomassa proveniente do rebaixamento da galhada, numa largura de até 5 m em volta da área preparada para plantio, visando impedir a propagação de eventuais incêndios para dentro do roçado de cultivo. A biomassa retirada do aceiro deve ser transportada para dentro da área a ser cultivada.



Figura 2. Plantio de mandioca em roça sem fogo com 4 meses de idade no município de Baião, PA, 2010.

Preparo de área – sistema semimecanizado e mecanizado

O sistema semimecanizado é muito utilizado por pequenos e médios produtores que vêm investindo no cultivo da mandioca nos últimos anos, enquanto o sistema mecanizado é utilizado por grandes produtores, em cultivos de larga escala. A diferença entre eles é que, no semimecanizado, o plantio da mandioca é manual e, no mecanizado, o plantio é feito com trator acoplado com plantadeiras de duas ou quatro linhas. O preparo de área consiste em roçagem da vegetação, com trator de pneu acoplado com roçadeira hidráulica de até 3 m de largura, uma gradagem pesada, seguida de outra gradagem para nivelamento do solo, oportunidade em que deve ser feita a incorporação no solo do calcário, adubo fosfatado e outros que se façam necessários. Ressalta-se que estas áreas anteriormente já foram destocadas e encontram-se ocupadas por pastos degradados, vegetação secundária de um ano ou área de cultivos anteriores.

Variedades cultivadas

Em relação às variedades cultivadas, predomina a mistura de materiais nos roçados de derruba e queima. Nos demais sistemas, alguns agricultores já selecionam o material a ser plantado. São cultivadas na região diversas variedades para produção de farinha, tais como: jabuti, jurará-amarela,

jurará-creme, pecui, chibi, cearense, inha, maranhense, manivão, branquinha, achada, mani, poti, gordura, milagrosa, pau-velho, duquinha, olho-verde, entre outras, e as cultivares BRS Poti e BRS Mani, tolerantes à podridão-mole das raízes de mandioca, recomendadas pela Embrapa Amazônia Oriental para cultivo no Nordeste Paraense (Albuquerque; Brandão, 2008).

Para processamento de tucupi, destacam-se as variedades crioulas ouro-preto, miriti e tucumã, que apresentam raízes com polpa amarela, muito cultivadas no município do Acará, km 33 da PA-483, denominada de Alça Viária. Para processamento de folhas, visando o preparo de maniçoba, os agricultores vendem um mix de variedades, haja vista que ainda não existem recomendações de variedades de mandioca para essa finalidade específica, com exceção da maniçobeira, que é uma espécie do gênero *Manihot* (*Manihot* cf. *pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffm.), de ciclo semiperene, cultivada por agricultores familiares no município de Santo Antônio do Tauá, que não produz raízes e é destinada especificamente para produção de folhas.

Plantio da mandioca

Os agricultores utilizam duas épocas de plantio da mandioca: início do período chuvoso, em dezembro e janeiro, e final do período chuvoso, em maio e 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 doença que causa a podridão radicular.

No sistema de derruba e queima, o espaçamento entre as plantas não obedece a uma orientação, tanto de distância, quanto de alinhamento, estimando-se uma população inferior a 10 mil plantas por hectare. No sistema semimecanizado e na roça sem fogo, o espaçamento é de 1,0 m x 1,0 m, com uma população de 10 mil plantas por hectare, mas alguns produtores também adotam fileiras duplas de 2,00 m x 1,00 m x 0,60 m ou 2,0 m x 0,60 m x 0,60 m, em triângulo, com uma maniva-semente por cova, com populações aproximadas de 11.111 e 12.820 plantas por hectare, respectivamente. Em ambos os sistemas, o plantio é manual, com abertura de covas na profundidade de 10 cm e a disposição da maniva-semente, com tamanho de 20 cm, deitada na horizontal. No sistema de cultivo mecanizado, o plantio é feito com trator de pneu de 110 CV, 4 cilindros, acoplado com plantadeira mecânica, com duas ou quatro linhas. O espaçamento mais utilizado atualmente é de 1,20 m x 0,65 m x 0,65 m, com densidade de plantio de 16.630 plantas por hectare.

É importante destacar que, no plantio mecanizado, utilizam-se principalmente cultivares de porte ereto, para facilitar a introdução das hastes de manivas-semente nos cilindros da máquina de plantio.

Tratos culturais

Nos sistemas de derruba e queima, os tratos culturais se reduzem, em geral, a duas capinas e uma roçagem durante o ciclo da cultura. No sistema de roça sem fogo são feitas duas desbrotas de tocos remanescentes da capoeira, aos 30 e 60 dias após o plantio, duas capinas aos 90 e 150 dias e uma roçagem para facilitar a colheita das raízes. No sistema semimecanizado são feitas capinas manuais, mas também é frequente o controle de plantas daninhas com aplicação de herbicidas, com pulverizadores costais manuais, seguidos de corte de moitas (roçagens), principalmente em lavouras superiores a 5 ha. No sistema mecanizado, o controle de plantas daninhas é feito com misturas de herbicidas, com aplicação mecanizada em pré-emergência e mecanizada e manual em pós-emergência das plantas daninhas, também acompanhado de capina e amontoa manual. Alguns agricultores estão fazendo adaptações em implementos, como cultivadores, para efetuar a capina mecânica nas entrelinhas da mandioca após 55 dias de plantio da mandioca (Figura 3).



Foto: Moisés Modesto

Figura 3. Cultivador adaptado ao trator efetuando controle de plantas daninhas em Tracuateua, PA, 2016.

Em áreas pequenas (até 5 ha), ainda não foram observadas ocorrências de pragas ou doenças que justifiquem as práticas de pulverizações como medidas de controle. Raras são as lavouras em que houve ataques de saúvas cortadeiras, que foram controladas com aplicação de formicidas. Porém, em áreas de cultivo mecanizado de larga escala, é mais comum o ataque da lagarta mandarová, recomendando-se acompanhamento e monitoramento periódico da área cultivada desde o plantio e o desenvolvimento da cultura até a colheita, inspecionando-se as diferentes estruturas da planta (raízes, hastes e folhas) para identificar a praga, níveis de danos, bem como insetos benéficos presentes na área de cultivo, no intuito de fazer a opção pelo melhor método de controle (Noronha, 2016).

Calagem e adubação

Na mesorregião Nordeste Paraense, a mandioca é cultivada em solos de baixa fertilidade (Latossolos e Argissolos) e por isso responde muito bem à adubação, seja qual for a fonte de nutrientes, orgânica ou mineral. Para cultivos sucessivos, é necessário conduzir um cronograma de coleta e análise de solo, a fim de efetuar a adubação para manter a produtividade da cultura, com reposição ao solo dos nutrientes exportados pelas colheitas (Cravo et al., 2016).

A resposta da mandioca à aplicação de doses elevadas de calcário nem sempre tem proporcionado elevação de produtividade (Souza et al., 2009), uma vez que essa cultura é relativamente tolerante à acidez do solo (Cravo et al., 2016). Devido a isso, têm sido recomendadas aplicações de doses moderadas de calcário, principalmente para o fornecimento de cálcio e magnésio, que, segundo Miranda et al. (2005), são o terceiro e o quinto nutrientes mais absorvidos pela cultura da mandioca. Rajj et al. (1996) e Ribeiro et al. (1999) relatam que a dose de calcário não deve ultrapassar 2 t ha⁻¹ por qualquer método de recomendação. Na região, os agricultores estão aplicando 1 t ha⁻¹ de calcário dolomítico por ocasião do preparo do solo no sistema mecanizado, porém, Cravo et al. (2010) recomendam que a calagem seja feita com pelo menos 20 dias de antecedência, para dar tempo suficiente para a reação no solo.

A recomendação para adubação nitrogenada é variável de local para local, mas, na falta de informações específicas do local, sugere-se aplicar 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) em cobertura, 30 dias após a germinação da mandioca (Cravo et al., 2010). A aplicação de potássio (K) e fósforo (P) depende da disponibilidade deles no solo e da textura do solo. Para obtenção de uma

produtividade entre 30 t ha⁻¹ e 40 t ha⁻¹, esses autores recomendam que o adubo fosfatado seja aplicado no sulco ou nas covas no plantio e o K em cobertura, conforme Tabela 1, juntamente com o adubo nitrogenado.

Tabela 1. Sugestões de adubação fosfatada e potássica para produção de mandioca, com base na análise do solo, para 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 aplicar (kg ha ⁻¹)	Teor de K no solo (mg dm ⁻³) ⁽¹⁾	K ₂ O aplicar (kg ha ⁻¹)
	Argilosa	Média	Arenosa			
	Teor de P (mg dm ⁻³) ⁽¹⁾					
Baixa	≤5	≤8	≤10	80	≤40	60
Média	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.

Fonte: Cravo et al. (2010).

Nos sistemas de roça sem fogo e semimecanizado, os agricultores estão aplicando a formulação NPK 10-28-20, na dosagem de 200 kg ha⁻¹, na cova e em cobertura, respectivamente, imediatamente após a capina manual, aos 30-35 dias de plantio da mandioca. No sistema mecanizado, de modo geral, os produtores aplicam 100 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, por ocasião do plantio e, aos 30-35 dias, aplicam a formulação NPK 10-28-20 na dosagem de 350 kg ha⁻¹ em cobertura, após o controle de plantas daninhas.

Essas práticas de adubação vêm sendo utilizadas pelos produtores em quaisquer dos sistemas acima pela facilidade de aquisição no mercado de fórmulas prontas de fertilizantes químicos, entretanto, não são recomendáveis¹, considerando-se que eles não utilizam a análise do solo para verificar quais nutrientes estão deficientes, dando-se importância apenas para os nutrientes NPK e ignorando-se a importância dos demais nutrientes para a planta.

Práticas dessa natureza, além de levar a aplicações desnecessárias de determinados nutrientes, como o fósforo, por exemplo, que aplicado em excesso acumula no solo, podem levar ao esgotamento dos demais nutrientes, exportados pelas colheitas, culminando com a diminuição drástica da produtividade da cultura. Assim, é recomendável que, para quaisquer sistemas de cultivo², as recomendações de adubação e calagem sejam feitas

¹ Nota fornecida por Manoel da Silva Cravo, em comunicação pessoal, na Embrapa Amazonia Oriental, Belém, PA, em 11 de maio de 2017.

² Idem.

com base em resultados de análise de solo, visando à obtenção de altas produtividades, com o mínimo de gastos e com os cuidados necessários para evitar contaminações ambientais.

Colheita e beneficiamento

A colheita da mandioca ainda é realizada de forma manual para todos os sistemas, utilizando-se um facão para o corte da planta a ± 20 cm de altura do solo, seguido do arranquio, feito dos 12 aos 18 meses após o plantio, de acordo com o período de maturação e a necessidade de comercialização.

Alguns agricultores comercializam parte da produção de raízes para agroindústrias de farinha em períodos de elevação de preço das raízes e o restante é processado em retiros familiares para fabricação de farinha e extração de tucupi e goma.

Os agricultores familiares, na sua maioria, produzem farinha-d'água oriundas de retiros ou casas de farinha rudimentares de baixa escala e eficiência. Porém, o tipo de farinha predominante é a farinha-seca mista, oriunda de raízes de coloração branca, creme e amarela, com adição ou não de corantes, produzida em casas de farinha que utilizam processamento manual ou semimecanizado, com administração comunitária ou empresarial.

As variedades com raízes de polpa amarela cultivadas principalmente ao longo da Rodovia PA-483, denominada de Alça Viária, são destinadas à extração específica de tucupi e goma, sendo comercializadas para intermediários que, por sua vez, distribuem em feiras livres e agroindústrias na mesorregião metropolitana de Belém. Esses agricultores da Alça Viária também colhem as folhas para maniçoba por ocasião da colheita das raízes no final do ciclo da cultura. Ainda não é comum entre os agricultores da mesorregião Nordeste Paraense o plantio de mandioca específico para colheita de folhas. Porém, alguns agricultores do município de Santo Antônio do Tauá fazem até oito colheitas de folhas por ano da espécie maniçobeira, conforme descrito neste livro, em capítulo específico sobre essa cultura.

Produtividade de raízes

A produtividade média de raiz de mandioca informada pelos agricultores foi de 15 t ha^{-1} no sistema de derruba e queima e de até 25 t ha^{-1} na roça sem fogo. No sistema semimecanizado, a produtividade média é de 23 t ha^{-1} , enquanto nos sistemas mecanizados com e sem cultivador é de 30 t ha^{-1} .

Custos de produção do sistema de derruba e queima

Cultivo de mandioca no sistema de derruba e queima para processamento de raízes para extração de tucupi e colheita de folhas para maniçoba

Na Tabela 2, apresentam-se os indicadores de rentabilidade de 1 ha de mandioca, cultivada no sistema de derruba e queima, para fornecimento de raízes para extração de tucupi e de folhas para utilização no preparo de maniçoba. Para esse sistema de cultivo, foi tomado como exemplo o predominante no município do Acará, Km 33 da PA-483, Alça Viária, pelos agricultores da Vila Açu, ramal da Samaumeira. Os agricultores, naquele local, priorizam áreas de capoeira entre 5 e 10 anos de idade para o cultivo da mandioca entre os tocos, visando à produção das raízes para o tucupi, mas como a demanda por folhas está aumentando ano após ano, eles também obtêm receita com a venda das folhas. As raízes são comercializadas ao preço médio de R\$ 40,00 a saca com 60 kg, o equivalente a R\$ 666,00 a tonelada. Esse preço tende a aumentar durante as festividades juninas, o Círio de Nossa Senhora de Nazaré, o Natal e o Ano Novo, tendo chegado a até R\$ 80,00 a saca de 60 kg, em 2016. Considerando uma produtividade média de 14 t ha⁻¹ de raízes, a venda ao preço de R\$ 666,00 a tonelada equivale a uma receita de R\$ 9.324,00, ou seja, 83,82% da receita total. Por sua vez, com venda de folhas para maniçoba ao preço de R\$ 1,50 por quilo, obtém-se mais R\$ 1,8 mil, correspondendo a 16,18% de um total de R\$ 11.124,00 por hectare.

A relação benefício/custo foi de 1,87, indicando que para cada real investido obteve-se R\$ 1,87 na comercialização dos produtos. No tocante ao ponto de nivelamento ou equilíbrio – que se refere ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção – obteve-se 7,47 t/ha de raiz e 640,38 kg de folhas. A margem de segurança de -46,63 indica o quanto o preço ou a produtividade podem cair sem que a margem líquida de lucratividade se torne negativa.

Tabela 2. Custo de produção de mandioca para fornecimento de raízes para fabricação de tucupi e de folhas para maniçoba em sistema de derruba e queima usando capoeiras de 5 a 10 anos no município de Acará, PA, 2017.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Despesas diretas					
Manivas-semente	Feixes	45	2,50	112,50	1,89
Roçagem da área (manual) – Capoeira de 5 a 10 anos	DH ⁽¹⁾	10	45,00	450,00	7,58
Queima	DH	3	45,00	135,00	2,27
Encoivamento	DH	6	45,00	270,00	4,55
Abertura de covas e plantio no alinhamento	DH	13	45,00	585,00	9,85
Capina 2 meses após plantio	DH	14	45,00	630,00	10,61
Capina 6 meses após plantio	DH	14	45,00	630,00	10,61
Roçagem manual como preparação para colheita	DH	7	45,00	315,00	5,31
Colheita manual (corte e arranquio de raízes) aos 12 meses	DH	13	45,00	585,00	9,85
Colheita manual de folhas	kg	1.200	1,00	1.200,00	20,21
Decotamento das raízes e ensacamento	DH	7	45,00	315,00	5,31
Sacaria de polipropileno (cap. 60 kg)	Unidade	293	1,00	293,00	4,94
Custo operacional efetivo				5.520,50	92,99
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	5.520,50	259,23	5,58
Custo da terra por hectare	%/ano	4	2.000,00	80,00	1,35
Imposto sobre propriedade rural – ITR (por lote)	ha	1	5,00	5,00	0,08
Custos indiretos e encargos administrativos				416,23	7,01
Custo total				5.936,73	100,00
Produtividade de raízes	t ha⁻¹	14	666,00	9.324,00	
Produtividade de folha para maniçoba	kg ha⁻¹	1.200	1,50	1.800,00	
Receita total (RT)				11.124,00	
Margem líquida (RT-COT)				5.187,27	
Relação benefício/custo (B/C)		1,87			

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Ponto de nivelamento em raiz (COT*83,82/100/ preço de venda)	t ha ⁻¹	7,47			
Ponto de nivelamento para folha (COT*16,18/100/preço de venda)	kg	640,38			
Margem de segurança	%	-46,63			

⁽¹⁾ DH: dia-homem.

Cultivo de mandioca no sistema de derruba e queima para produção de farinha

Na Tabela 3, apresentam-se os indicadores de rentabilidade de mandioca em 1 ha preparado no sistema de derruba e queima, com plantio da mandioca entre os tocos, para fornecimento de raízes para agroindústrias de farinha. Esse sistema de cultivo é predominante no município de Tracuateua, com produtividade média de 15 t ha⁻¹, porém também é utilizado pela maioria dos agricultores familiares paraenses e, portanto, admitem-se variações na produtividade, para mais ou para menos, em função de diversos fatores, dentre eles, o manejo adotado, as diferenças entre idades da capoeira, as cultivares utilizadas, dentre outros.

A relação benefício/custo foi de 1,13, indicando que, para cada real investido, obteve-se R\$ 1,13 na comercialização de raiz de mandioca, obtendo-se, com este sistema, uma das mais baixas relações benefício/custo. No tocante ao ponto de nivelamento ou equilíbrio, que se refere ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 13,33 t ha⁻¹ de raiz e R\$ 310,95 o preço mínimo da tonelada de raiz. A margem de segurança de -11,16 indica o quanto o preço ou a produtividade podem cair sem que a margem líquida se torne negativa.

Tabela 3. Custo de produção de mandioca, com preparo de área no sistema de derruba e queima e plantio da mandioca entre tocos, no Nordeste Paraense, município de Tracuateua, 2017.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Despesas diretas					
Roçagem manual	DH ⁽¹⁾	17	45,00	765,00	16,40
Queima e encoivramento	DH	5	45,00	225,00	4,82
Retirada de manivas-semente	DH	5	45,00	225,00	4,82
Plantio da mandioca	DH	10	45,00	450,00	9,65
Capina manual (30 e 90 dias após plantio)	DH	33	45,00	1.485,00	31,84
Roçagem manual	DH	16	45,00	720,00	15,44
Colheita (corte e arranquio de raízes)	t	15	30,00	450,00	10,69
Custo operacional efetivo				4.320,00	92,62
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	4.320,00	259,20	5,56
Custo da terra por hectare	%/ano	4	2.000,00	80,00	1,72
Imposto sobre propriedade rural – ITR	ha	1	5,00	5,00	0,11
Custos indiretos e encargos administrativos				344,20	7,38
Custo total				4.664,20	100
Venda de raízes	t ha ⁻¹	15	350,00	5.250,00	
Receita total				5.250,00	
Margem líquida (RT-COT)				585,80	
Relação benefício/custo (B/C)		1,13			
Ponto de nivelamento	R\$	310,95			
Ponto de nivelamento	t	13,33			
Margem de segurança	%	-11,16			

⁽¹⁾ DH: dia-homem.

Custos de produção do sistema de roça sem fogo

A técnica da Roça sem Fogo visa extrair retorno econômico dos recursos naturais existentes na vegetação de capoeira manejada, por meio da venda de 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 e outras.

A técnica da roça sem fogo foi implementada em Tomé-Açu, em uma capoeira com 7 a 10 anos de idade e a lenha extraída foi cubada e estimada em $130 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Segundo informações dos agricultores, eles tiveram dificuldades para comercializar a lenha no mercado local e optaram pela produção de 500 sacos de 60 kg de carvão vegetal. Com a venda desse carvão, obtiveram um lucro líquido de R\$ 4,00 por saco, totalizando uma receita de R\$ 2 mil por hectare.

A venda da lenha ou do carvão é uma vantagem importante para redução do custo de produção da mandioca no sistema de roça sem fogo. No município de Moju, estado do Pará, Alves et al. (2010) e Modesto Júnior e Alves (2012) estimaram uma cubagem de cerca de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de lenha extraída de uma capoeira de 15 anos de idade e $12 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de uma capoeira de 4 anos, equivalente a um abatimento entre 50,13% e 10,55% do custo de produção de mandioca no campo, respectivamente. A lenha destaca-se como a principal fonte de energia utilizada pelos agricultores familiares da região do Baixo Tocantins para fabricação de farinha. No Nordeste Paraense, 61,3% dos agricultores de três comunidades nos municípios de São Domingos do Capim e Mãe do Rio também utilizam a lenha para fabricação de farinha e cocção de alimentos, segundo Lopes (2006).

Na Tabela 4, apresentam-se os indicadores de rentabilidade de 1 ha de mandioca, em roça sem fogo, para obtenção de raízes. A relação benefício/custo foi de 1,49, indicando que, para cada real investido, obteve-se R\$ 1,49 na comercialização de raiz e lenha. No tocante ao ponto de nivelamento ou equilíbrio, que se refere ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se $20,66 \text{ t ha}^{-1}$ de raiz. A margem de segurança de -32,73 indica o quanto a produtividade pode ser reduzida sem que a margem líquida se torne negativa.

Tabela 4. Custo de produção de mandioca em sistema de preparo de área de roça sem fogo usando capoeiras de 7 a 10 anos, em Tomé-Açu, PA, 2017.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Despesas diretas					
Abertura de picadas	DH ⁽¹⁾	1,0	45,00	45,00	0,62
Broca da vegetação e corte rente ao solo	DH	35,0	45,00	1.575,00	21,78
Retirada da lenha	DH	5,0	45,00	225,00	3,11
Operação de motosserra	DH	4,0	160,00	640,00	8,85
Seleção de manivas-semente	DH	5,0	45,00	225,00	3,11
Combustível	L	25,0	3,90	97,50	1,35
Óleo 2T	L	0,5	8,00	4,00	0,06
Óleo de motor usado	L	6,0	2,50	15,00	0,21
Lima para amolar ferramentas	unidade	2,0	5,00	10,00	0,14
Piqueteamento da área	DH	2,0	45,00	90,00	1,24
NPK 10-28-20	saco	4,0	110,00	440,00	6,08
Adubação com NPK 10-28-20 na cova	DH	4,0	45,00	180,00	2,49
Plantio da mandioca	DH	16,0	45,00	720,00	9,96
1ª desbrota de tocos com facão	DH	2,0	45,00	90,00	1,24
2ª desbrota de tocos com facão	DH	2,0	45,00	90,00	1,24
1ª capina	DH	14,0	45,00	630,00	8,71
2ª capina (repassé)	DH	7,0	45,00	315,00	4,36
Colheita (corte e arranquio de raízes)	DH	30,0	45,00	1.350,00	18,67
Custo operacional efetivo				6.741,50	93,22
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6,0	6.741,50	404,49	5,59
Custo da terra por hectare	%/ano	4,0	2.000,00	80,00	1,11
Imposto sobre propriedade rural – ITR	ha	1	5,00	5,00	0,07
Custos indiretos e encargos administrativos				489,49	6,77
Custo total				7.230,99	100,00
Venda de carvão	saco	500	4,00	2.000,00	
Produtividade e venda de raízes	t ha ⁻¹	25	350,00	8.750,00	
Receita total (RT)				10.750,00	
Margem líquida (RT-COT)				3.519,01	

Tabela 4. Continuação.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Relação benefício/custo (B/C)		1,49			
Ponto de nivelamento	R\$	289,24			
Ponto de nivelamento	t	20,66			
Margem de segurança	%	-32,73			

⁽¹⁾ DH: dia-homem.

Custos de produção do sistema semimecanizado

Na Tabela 5, apresentam-se os indicadores de rentabilidade de raízes de mandioca cultivada em área de 1 ha destocada no município de Tracuateua. A relação benefício/custo foi de 1,85, indicando que, para cada real investido, obteve-se R\$ 1,85 na comercialização dos produtos. No tocante ao ponto de nivelamento ou equilíbrio, que se refere ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 12,42 t ha⁻¹ de raiz. A margem de segurança -46,00 indica o quanto o preço ou a produtividade pode variar sem que a margem bruta se torne negativa.

Tabela 5. Custo de produção de mandioca em área destocada, no sistema semimecanizado, no Nordeste Paraense, município de Tracuateua, PA, 2017.

Descrição	Unidade ⁽¹⁾	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Despesas diretas					
Roçagem com roçadeira hidráulica de 1,7 m de largura	H.T.P.	1	130,00	130,00	2,99
Gradagem pesada (uma passada)	H.T.P.	1	130,00	130,00	2,99
Gradagem leve niveladora de 4,20 m largura (duas passadas)	H.T.P.	1	130,00	130,00	2,99
Retirada de manivas-semente	Verba	1	250,00	250,00	5,75
Plantio manual de mandioca	DH	10	45,00	450,00	10,35
Aplicação manual de herbicida (1 a 3 dias após plantio)	Verba	1	200,00	200,00	4,60
Capina manual (30 dias após aplicação de herbicida)	DH	17	45,00	765,00	17,60
Adubo NPK 10-28-20	Saco	4	110,00	440,00	10,12
Aplicação manual de NPK em cobertura aos 30 dias após plantio	DH	2,0	45,00	90,00	2,07

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Descrição	Unidade ⁽¹⁾	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Aplicação manual de herbicida (60 e 90 dias após a capina)	Verba	2	200,00	400,00	9,20
Roçagem manual	DH	6	45,00	270,00	6,21
Colheita (corte e arranquio de raízes)	t	23	30,00	690,00	15,87
Custo operacional efetivo				3.945,00	90,76
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	3.945,00	236,70	5,45
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	3,68
Imposto sobre propriedade rural – ITR	ha	1	5,00	5,00	0,12
Custos indiretos e encargos administrativos				401,70	9,24
Custo total				4.346,70	100
Venda de raízes	t ha ⁻¹	23	350,00	8.050,00	
Receita total				8.050,00	
Receita líquida (RT-COT)				3.703,30	
Relação benefício/custo (B/C)			1,85		
Ponto de nivelamento	R\$		188,99		
Ponto de nivelamento	t		12,42		
Margem de segurança	%		-46,00		

⁽¹⁾ H.T.P.: Hora trator de pneu de 110 CV, 4 cilindros; DH: dia-homem.

Produtividade de mandioca esperada aos 15 meses = 23 t ha⁻¹.

Os gastos com manivas-semente somente são computados no primeiro cultivo. No cálculo do valor da maniva-semente, considerou-se que o agricultor já tem o material, portanto, estabeleceu-se somente o custo de logística, que corresponde à mão de obra para coleta, seleção e preparo das manivas para o plantio.

Plantio manual realizado imediatamente após o nivelamento do solo: de 1 a 3 dias após o plantio aplicar em pulverização 150 g/ha a 200 g/ha de herbicida Flumyzin, diluído em 250 L a 300 L de água. Quando aplicado no período chuvoso (fevereiro a abril), o controle de plantas daninhas é eficiente durante 60 dias. Essa eficiência aumenta para 90 dias de controle no período de estiagem, quando aplicado de junho a agosto.

Adubação: feita imediatamente após a capina (aos 30 dias), a adubação de NPK na dosagem de 20 g/planta (200 kg ha⁻¹).

Herbicida pós-emergente: aplicação aos 60 e 90 dias após a capina manual, com pulverizador manual costal, o herbicida Glifosato na dosagem de 120 mL para 20 L de água, tendo-se o cuidado para não atingir as plantas de mandioca, podendo-se repetir caso necessário.

Um lote de terra (25 ha) com cobertura de capoeira em Tracuateua vale R\$ 50 mil. Mas, o mesmo lote pronto para plantio da mandioca (destocado) vale R\$ 100 mil, segundo informações de agricultores do município.

Espaçamento: o mais utilizado é 1,0 m x 1,0 m, com densidade de 10 mil plantas por hectare.

Custos de produção do sistema mecanizado

Na Tabela 6, apresentam-se os indicadores de rentabilidade de raízes de mandioca cultivada em área de 1 ha preparada mecanicamente no município de Tracuateua. A relação benefício/custo foi de 1,68, indicando que, para cada real investido, obteve-se R\$ 1,68 na comercialização de raízes. No tocante ao ponto de nivelamento ou equilíbrio, que se refere ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 17,89 t ha⁻¹ de raiz. A margem de segurança de -40,38 indica o quanto o preço ou a produtividade pode variar sem que a margem bruta se torne negativa.

Tabela 6. Custo de produção de mandioca em área destocada, em sistema mecanizado, no Nordeste Paraense, município de Tracuateua, PA, 2017.

Descrição	Unidade ⁽¹⁾	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Despesas diretas					
Roçagem com roçadeira hidráulica de 1,7 m de largura	H.T.P.	1	130,00	130,00	2,08
Gradagem pesada (uma passada)	H.T.P.	1	130,00	130,00	2,08
Gradagem leve niveladora de 4,20 m de largura (duas passadas)	H.T.P.	1	130,00	130,00	2,08
Calcário dolomítico	t	1,5	300,00	450,00	7,19
Cloreto de potássio	saco	2	100,00	200,00	3,19
Fosfato natural (Arad)	t	0,5	800,00	400,00	6,39
Adubo químico NPK 10-28-20	saco	7	110,00	770,00	12,30
Aplicação de calcário e Arad no preparo do solo	Verba	1	100,00	100,00	1,60
Inseticida (controle do mandarová)	L	0,5	60,00	30,00	0,48
Manivas-semente	Verba	1	400,00	400,00	6,39
Plantio e adubação de NPK	H.T.P.	2	135,00	270,00	4,31
Herbicida (1 a 3 dias após plantio)	Verba	1,0	200,00	200,00	3,19
Corte manual de moita aos 45 dias	DH	2	45,00	90,00	1,44
Adubação em cobertura (potássio) aos 60 dias	DH	2	45,00	90,00	1,44
Amontoa manual aos 60 dias	DH	16	45,00	720,00	11,50
Herbicida Glifosato aos 4, 7 e 9 meses após plantio	Verba	3	200,00	600,00	9,58
Roçagem manual	DH	6	45,00	270,00	4,31

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Descrição	Unidade ⁽¹⁾	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Colheita (corte e arranquio de raízes)	t	30	30,00	900,00	14,38
Custo operacional efetivo				5.750,00	91,85
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	5.750,00	345,00	5,51
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	2,56
Imposto sobre propriedade rural – ITR	ha	1	5,00	5,00	0,08
Custos indiretos e encargos administrativos				510,00	8,15
Custo total				6.260,00	100
Venda de raízes	t ha ⁻¹	30	350,00	10.500,00	
Receita total				10.500,00	
Margem líquida (RT-COT)				4.240,00	
Relação benefício/custo (B/C)			1,68		
Ponto de nivelamento	R\$	208,67			
Ponto de nivelamento	t	17,89			
Margem de segurança	%	-40,38			

⁽¹⁾ H.T.P.: Hora trator de pneu de 110 CV, 4 cilindros; DH: dia-homem.

Produtividade de mandioca esperada aos 15 meses = 30 t ha⁻¹.

Os gastos com manivas-semente somente são computados no primeiro cultivo. No cálculo do valor da maniva-semente, considerou-se que o agricultor já tem o material, portanto, estabeleceu-se somente o custo de logística que corresponde à mão de obra para coleta, seleção e preparo das manivas para o plantio.

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.

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

Plantio realizado imediatamente após o nivelamento do solo: de 1 a 3 dias após o plantio aplicar em pulverização 150 g/ha a 200 g/ha de herbicida Flumyazin, diluído em 250 L a 300 L de água. Quando aplicado no período chuvoso (fevereiro a abril), o controle de plantas daninhas é eficiente durante 60 dias. Essa eficiência aumenta para 90 dias de controle no período de estiagem, quando aplicado de junho a agosto.

Plantio realizado 15 a 20 dias após o nivelamento do solo: de 1 a 3 dias após o plantio aplicar de 150 g a 200 g de herbicida Flumyazin + 2 L de glifosato por hectare, diluído em 250 L a 300 L de água. A eficiência da aplicação dos herbicidas no controle de plantas daninhas é semelhante ao item anterior.

Corte de moita: realizado aos 45 dias após plantio, feito com enxadeco para retirar plantas daninhas de caule lenhoso e hábito de crescimento arbustivo.

Amontoa manual: feita após adubação de cobertura aos 60 dias, necessária para cobrir o potássio e aproximá-lo da planta.

Herbicida pós-emergente: aos 4, 7 e 9 meses após o plantio, aplicar com pulverizador costal manual, o herbicida Glifosato na dosagem de 120 mL para 20 L de água, tendo-se o cuidado de não atingir as plantas de mandioca.

Roçagem manual: feita de 12 a 14 meses após o plantio, para facilitar a colheita das raízes.

Um lote de terra (25 ha) com cobertura de capoeira em Tracueteua vale R\$ 50 mil. Mas, o mesmo lote pronto para plantio da mandioca (destocado) vale R\$ 100 mil, segundo informações de agricultores do município.

Espaçamento: o mais utilizado é 1,20 m x 0,65 m x 0,65 m, com densidade de 16.630 plantas por hectare.

Custos de produção do sistema mecanizado com controle de invasoras utilizando cultivador

Na Tabela 7, apresentam-se os indicadores de rentabilidade de mandioca cultivada em 1 ha com preparado mecanizado, e com controle de plantas daninhas também mecanizado, usando cultivador adaptado ao espaçamento da mandioca, para produção de raízes no município de Tracueteua. A relação benefício/custo foi de 1,68, indicando que, para cada real investido, obteve-se R\$ 1,68 na comercialização de raízes. No tocante ao ponto de nivelamento ou equilíbrio, que se refere ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 17,91 t ha⁻¹ de raiz. A margem de segurança de -40,30 indica o quanto o preço ou a produtividade pode variar sem que a margem bruta se torne negativa.

Tabela 7. Custo de produção de mandioca em preparo de área mecanizado, com controle de plantas daninhas também mecanizado, usando cultivador adaptado ao espaçamento da mandioca no Nordeste Paraense, município de Tracueteua, PA, 2017.

Descrição	Unidade ⁽¹⁾	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Despesas diretas					
Roçagem com roçadeira hidráulica de 1,7 m de largura	H.T.P.	1,0	130,00	130,00	2,07
Gradagem pesada com 16 discos (uma passada)	H.T.P.	1,0	130,00	130,00	2,07
Gradagem leve niveladora de 4,20 m largura (duas passadas)	H.T.P.	1,0	130,00	130,00	2,07
Calcário dolomítico	t	1,5	300,00	450,00	10,77

Continua...

Tabela 7. Continuação.

Descrição	Unidade ⁽¹⁾	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Cloreto de potássio	saco	2,0	100,00	200,00	3,19
Fosfato natural (Arad)	t	0,5	800,00	400,00	6,38
Adubo químico NPK	saco	7,0	110,00	770,00	12,28
Aplicação de calcário e Arad no preparo da área	H.T.P.	0,8	130,00	104,00	1,66
Inseticida (controle do mandarová)	litro	0,5	60,00	30,00	0,48
Manivas-semente	Verba	1,0	400,00	400,00	6,38
Plantio de mandioca	H.T.P.	2,0	135,00	270,00	4,31
Herbicida (no plantio)	Verba	1,0	200,00	200,00	3,19
Corte manual de moitas de invasoras	DH	2,0	45,00	90,00	1,44
Adubação com NPK aos 40 dias	H.T.P.	0,4	130,00	52,00	0,83
Adubação com potássio aos 60 dias	H.T.P.	0,4	130,00	52,00	0,83
Cultivador (capina mecânica) aos 40 e 60 dias	H.T.P.	2,0	130,00	260,00	4,15
Capina manual e amontoa ao 40 e 60 dias	DH	5,0	45,00	225,00	3,59
Herbicida aos 4, 7 e 9 meses após o plantio	Verba	3,0	200,00	600,00	9,57
Roçagem manual	DH	6,0	45,00	270,00	4,31
Colheita (corte e arranquio de raízes)	t	30,0	30,00	900,00	14,36
Custo operacional efetivo				5.758,00	93,93
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6,0	5.758,00	345,48	5,51
Custo da terra por hectare	%/ano	4,0	4.000,00	160,00	2,55
Imposto sobre propriedade rural – ITR	ha	1,0	5,00	5,00	0,08
Custos indiretos e encargos administrativos				510,48	8,14
Custo total				6.268,48	100,0
Venda de raízes	t ha⁻¹	30,0	350,00	10.500,00	
Receita total				10.500,00	
Margem líquida (RT-COT)				4.231,52	
Relação benefício/custo (B/C)		1,68			

Continua...

Tabela 7. Continuação.

Descrição	Unidade ⁽¹⁾	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Ponto de nivelamento	R\$	208,95			
Ponto de nivelamento	t	17,91			
Margem de segurança	%	-40,30			

⁽¹⁾H.T.P.: Hora trator de pneu de 110 CV, 4 cilindros; DH: dia-homem.

Produtividade de mandioca esperada aos 15 meses = 30 t ha⁻¹.

Os gastos com manivas-semente somente são computados no primeiro cultivo. No cálculo do valor da maniva-semente, considerou-se que o agricultor já tem o material, portanto, estabeleceu-se somente o custo de logística que corresponde à mão de obra para coleta, seleção e preparo das manivas para o plantio.

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.

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

Plantio realizado imediatamente após o nivelamento do solo: de 1 a 3 dias após o plantio aplicar em pulverização 150 g/ha a 200 g/ha de herbicida Flumyzin, diluído em 250 L a 300 L de água. Quando aplicado no período chuvoso (fevereiro a abril), o controle de plantas daninhas é eficiente durante 60 dias. Essa eficiência aumenta para 90 dias de controle no período de estiagem, quando aplicado de junho a agosto.

Plantio realizado 15 a 20 dias após o nivelamento do solo: de 1 a 3 dias após o plantio aplicar de 150 g a 200 g de herbicida Flumyzin + 2 L de glifosato por hectare, diluído em 250 L a 300 L de água. A eficiência da aplicação dos herbicidas no controle de plantas daninhas é semelhante ao item anterior.

Corte de moita: realizado aos 30 dias após plantio, feito com enxadeco, para retirar plantas daninhas de caule lenhoso e hábito de crescimento arbustivo.

Adubação: aplicação de NPK aos 40 dias e potássio aos 60 dias após o plantio em cobertura com trator de pneus.

Controle de plantas daninhas com cultivador: imediatamente após as adubações, passar o cultivador com trator de rodas para controle de plantas daninhas e incorporação dos adubos.

Capina manual e amontoa: feitos após a passagem do cultivador para controle das plantas daninhas que não foram atingidas pelo cultivador e para cobrir os adubos

Herbicida pós-emergente: aplicação aos 4, 7 e 9 meses após o plantio, feito com pulverizador costal manual, usando o herbicida Glifosato na dosagem de 120 ml para 20 L de água, tendo-se o cuidado de não atingir as plantas de mandioca.

Um lote de terra (25 ha) com cobertura de capoeira em Tracueteua vale R\$ 50 mil. Mas, o mesmo lote pronto para plantio da mandioca (destocado) vale R\$ 100 mil, segundo informações de agricultores do município.

Colheita: manual corte com facão e arranquio manual.

Espaçamento: o mais utilizado é 1,20 m x 0,65 m x 0,65 m, com densidade de 16.630 plantas por hectare.

Considerações finais

Comparando os dois sistemas de derruba e queima – para produção de tucupi e folha e para produção de farinha –, os agricultores da Alça Viária, no Acará, que produzem raízes para tucupi e folha para maniçoba, para um nicho de mercado específico da região metropolitana de Belém, obtêm maior retorno financeiro uma vez que esses produtos têm maior valor agregado do que o preço da raiz destinada à produção de farinha. Eles conseguem uma relação benefício/custo de 1,87 e uma margem líquida de R\$ 5.187,27 por hectare, enquanto os agricultores que comercializam somente as raízes para produção de farinha, num mercado mais competitivo, obtêm 1,13 de relação benefício/custo e margem líquida de R\$ 585,80 por hectare. Ressalta-se que esses estratos de agricultores familiares utilizam, predominantemente, mão de obra familiar e praticamente se remuneram dentro do custo de produção.

O retorno econômico do sistema de roça sem fogo foi bem superior ao sistema de derruba e queima, com venda de raízes, com uma relação benefício/custo de 1,49 e margem líquida de R\$ 3.519,01 por hectare, considerando que os agricultores também comercializam a lenha, demonstrando ser um sistema alternativo promissor, tanto ecológica quanto economicamente, em relação ao sistema de derruba e queima.

O sistema semimecanizado obteve o melhor retorno econômico, com relação benefício/custo de 1,85 e margem líquida de R\$ 3.703,20. Os custos de produção dos sistemas mecanizados com e sem cultivador se equivalem, tendo ambos obtido a mesma relação benefício/custo de 1,68 e praticamente sem diferença na margem líquida. Ambos os sistemas utilizam herbicidas para controle de invasoras, porém o mecanizado com cultivador emprega menor quantitativo de mão de obra, quando utiliza um implemento denominado de cultivador, atrelado a um trator para controle de invasoras. Deve-se evidenciar que o herbicida Glifosato ainda não tem registro do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para ser aplicado na cultura da mandioca, porém tem sido usado por alguns agricultores, segundo os quais tem apresentado bons resultados no controle de plantas daninhas.

Ressalta-se que a escala de produção é que determina a diferença de capitalização entre os agricultores mandiocultores. Os agricultores familiares que praticam o sistema de derruba e queima cultivam, em média, 1 ha a 3 ha por ano, com obtenção de menor margem líquida. Já os que cultivam áreas entre 5 ha e 25 ha por ano e os com áreas entre 25 ha e 50 ha por ano, com maior nível tecnológico, obtêm maior margem líquida por hectare ao ano.

As opções de utilização dos sistemas descritos levam em conta peculiaridades como: nível tecnológico, agroecossistema a ser manejado e recursos disponíveis aos agricultores.

Desde o aumento abrupto do preço da farinha em 2012/2013 no Pará e também no Brasil, observam-se diversas mudanças no cultivo da mandioca, principalmente na mesorregião Nordeste Paraense. Os agricultores estão aumentando suas áreas de cultivo utilizando a mecanização no plantio, nos tratos culturais e na colheita. Já existem casos de agricultores se especializando como produtores de raízes (que não fabricam farinha) e de agricultores se especializando como produtores de farinha (farinheiros). O comércio de raízes de mandioca entre agricultores e farinheiros já é uma realidade, tanto para farinha quanto para tucupi. E não é somente a farinha que está em evidência, diversas agroindústrias estão funcionando adequadamente, processando outros derivados da mandioca, tais como tucupi, maniva e farinha de tapioca, e estão demandando elevada quantidade de matéria-prima.

Referências

ALBUQUERQUE, A. S.; BRANDÃO, I. C. D. **Cultivares BRS Mari e BRS Poti e medidas de controle da podridão-mole da mandioca**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 27p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 326).

ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. Roça sem fogo: alternativa agroecológica para o cultivo de mandioca na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13., 2009, Botucatu. **Inovações e desafios**: anais. Botucatu: CERAT, NESP, 2009. 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 *Inga 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.

ARAUJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; ALELUIA, A. C. N. **Custo de produção e rentabilidade do melão do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. 3 p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 121). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/33064/1/COT121.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

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

CRAVO, M. S.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. Calagem e adubação para a cultura da mandioca. In: MODESTO JÚNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B. (Ed.). **Cultura da Mandioca**: aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 257 p. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1056630>>. Acesso em: 19 jan. 2017.

GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. A.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários**: metodologia e estudos de caso. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149363/1/Aspectos-metodologicos-da-analise-.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

LOPES, B. M. **Uso da Capoeira na Extração de Lenha**: em três comunidades locais no pólo Rio Capim do PROAMBIENTE – PA. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Pará: Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

MATSUNAGA, M.; BERNELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custos de produção utilizada pelo IEA. **Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola**, ano 23, t. 1, p. 123-139, 1976.

MELO, A. S. de; COSTA, B. C.; BRITO, M. E. B.; AGUIAR NETTO, A. O.; VIÉGAS, P. R. A. Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 119-123, abr./jun. 2009. Disponível em: <<http://www.redeacqua.com.br/wp-content/uploads/2011/10/ArtigoPAT2009.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

MIRANDA, L. N. de; FIALHO, J. de F.; MIRANDA, J. C. C. de; 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).

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Sistema agroecológico de roça sem fogo para produção de mandioca em Moju-PA. **Amazônia**: Ciência & Desenvolvimento, v. 7, n. 14, p. 59-68, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/73359/1/N-14-Sistema-Agroecologico.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2016.

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. **Produção de mandioca em roça sem fogo no trio da produtividade com aplicação de fertilizantes e manipeira no município de Baião, Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 275). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1045532/1/COMUNICADOTECNICO275.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2016.

NORONHA, A. C. da S. Manejo das principais pragas da cultura da mandioca. In: MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. (Ed.). **Cultura da Mandioca**: aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria. Brasília, DF: Embrapa, 2016. Cap. 10, p. 171-185. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1056630>>. Acesso em: 19 jan. 2017.

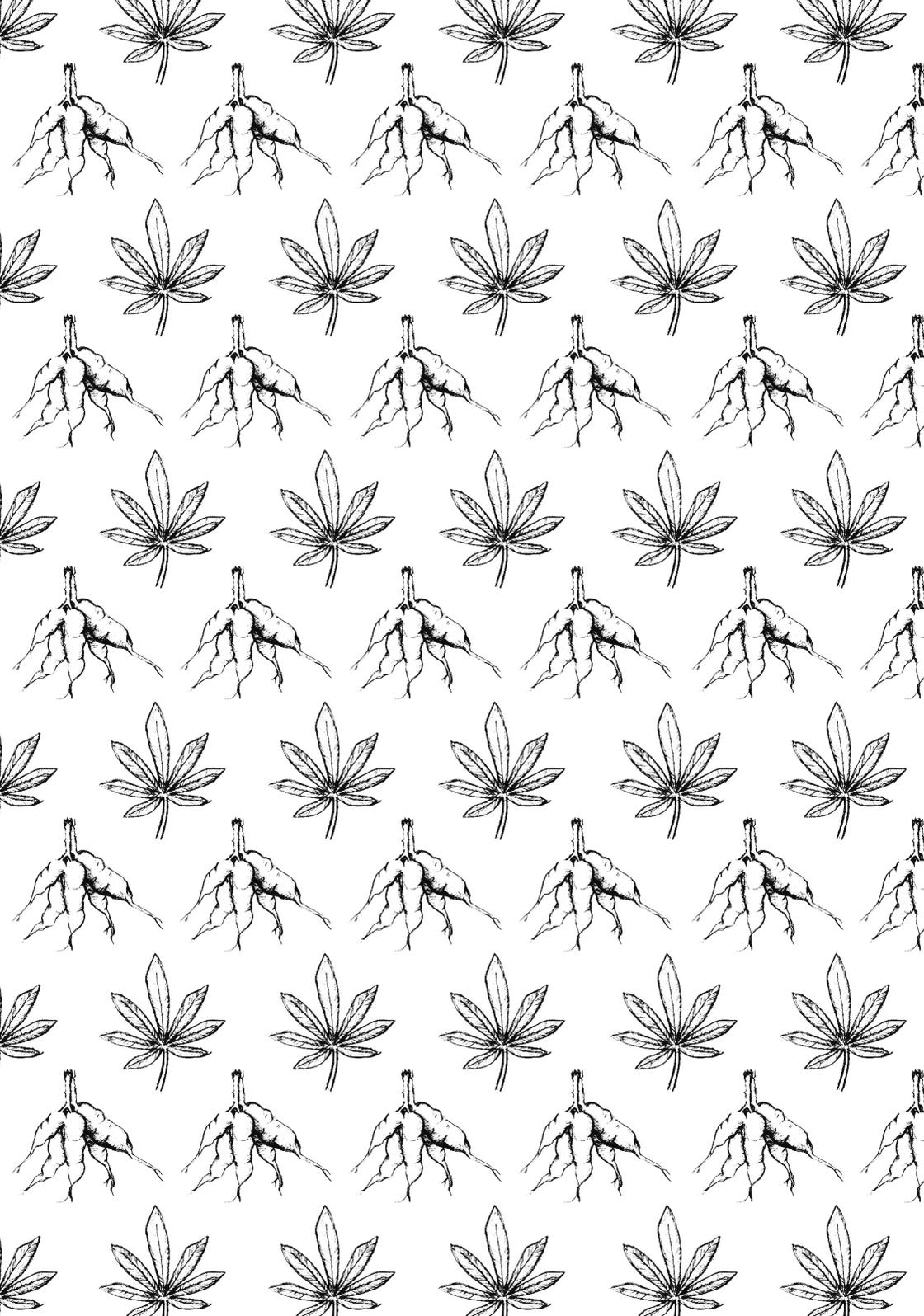
PESSOA, P. F. A. de P.; OLIVEIRA, V. H.; SANTOS, F. J. de S.; SEMRAU, L. A. dos S. Análise da viabilidade econômica do cultivo do cajueiro irrigado e sob sequeiro. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 31, n. 2, p. 178-187, 2000. Disponível em: <http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=170>. Acesso em: 17 ago. 2015.

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

SOUZA, L. da S.; SILVA, J. da; 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).

.....



RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DA FARINHA LAVADA DE BRAGANÇA – ESTUDO DE CASO

.....

Raimundo Nonato Brabo Alves

Moisés de Souza Modesto Junior

Introdução

A farinha de mandioca é sem dúvida um dos alimentos mais tradicionais da população, tendo sido conhecida como a Rainha do Brasil, durante a Colonização. Os três primeiros governadores do Brasil, Tomé de Souza, Duarte da Costa e Mem de Sá, não comiam o pão feito de trigo, na Bahia, por não se sentirem bem com ele, suas dietas eram à base de farinha de mandioca. Os indígenas consumiam a farinha de diversas formas, associada às carnes e às frutas. Durante o Brasil Colonial, por volta do ano de 1584, a farinha era usada como permuta e oferenda entre amigos e também como suprimento nas viagens de navios no trecho Brasil-Portugal, para consumo da tripulação, que a denominava de farinha de guerra, pois, por ser mais seca, grossa e resistente, suportava as longas viagens, além de ser bastante saborosa, quando molhada no caldo de carne ou de peixe (Cascudo, 2017).

Existem diferentes tipos de farinhas, em consequência das diversas cultivares de mandioca utilizadas como matéria-prima: bravas ou mansas, brancas ou amarelas. Também se diferenciam em função dos processos de fabricação: seca, d'água ou lavada. Algumas farinhas ficam conhecidas e se destacam por suas qualidades especiais, como a farinha do Alto Rio Juruá, em Cruzeiro

do Sul, no estado do Acre, e a farinha de Uarini, do estado do Amazonas, conhecida como “ovinha de peixe”. No Mato Grosso, destaca-se a farinha de beiju, muito apreciada pelos mercados de São Paulo e Minas Gerais. Iniciativas governamentais procuram garantir a tradição de produção artesanal da farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul, com vistas a aplicar-lhe o rótulo de indicação geográfica (Empereire et al., 2012).

No estado do Pará, a farinha mais famosa e de maior preferência popular é a “farinha lavada de Bragança”, produzida por agricultores familiares do município de Bragança, que aperfeiçoaram o processo de fabricação da farinha-d’água, aferindo melhor qualidade ao produto, que tem alto valor agregado no mercado. A lavagem das raízes e da massa é feita três vezes durante o processo de fabricação da farinha, sendo a principal etapa para obter o resultado que tanto encanta os apreciadores do produto, diferenciando-a da farinha-d’água e da comum (seca), que recebem apenas uma lavagem. As lavagens contribuem para a retirada de impurezas, como talos e fibras, e redução do cianeto presente nas raízes de mandioca-brava, tornando a farinha menos ácida, bastante consumida pela população, inclusive por pessoas com problemas estomacais.

Este capítulo é um estudo de caso que teve como objetivo avaliar a rentabilidade de uma Unidade de Processamento de Farinha Lavada, em funcionamento na comunidade de Quatro Bocas, no município de Bragança, PA, a qual encontra-se em processo de adequação para certificação de produto artesanal.

Coleta dos dados e metodologia de análise de rentabilidade

A pesquisa foi realizada em maio de 2016, em uma unidade de processamento de farinha lavada, localizada a 01°19’26,5” S e 46° 41’11,6” W na comunidade de Quatro Bocas, no município de Bragança, PA, cuja unidade produtiva destaca-se no arranjo produtivo e encontra-se em processo de adequação das instalações para a certificação de produtos artesanais, concedida pela Adepará.

A unidade de processamento familiar de farinha lavada de mandioca prospectada é classificada como estabelecimento de produtos de origem vegetal de pequeno porte (até 250 m² de área), segundo as características definidas, com base nas orientações da Portaria Adepará nº 3672, de 2 de outubro de 2014 (Pará, 2014).

Foram obtidas informações por meio de entrevista pessoal com o proprietário da unidade de processamento, sobre tamanho e custo de construção do empreendimento, fluxograma de produção, investimento inicial, capacidade de processamento, características dos equipamentos e máquinas, custos de matéria-prima e materiais diversos, custo de fretes e mão de obra, volume de produção e preço do produto obtido na comercialização, cujos dados foram tratados com recursos de planilha Excel. Observações visuais e anotações do funcionamento dos equipamentos introduzidos complementaram as informações.

A depreciação aqui considerada corresponde à perda de valor de bens e equipamentos durante o tempo de vida útil do empreendimento. Por exemplo, para a edificação, considerou-se o tempo de vida útil de 25 anos e, para os equipamentos, conforme informação do proprietário, uma vez que ele possui equipamentos novos e usados. Para efeito de depreciação, Guiducci et al. (2012) consideram a vida útil de casas e galpões de madeira entre 20 e 25 anos e, se forem construídos em alvenaria, de 25 a 35 anos.

Para o cálculo da depreciação, considerou-se que, após a vida útil do bem ou equipamento, se obtenha um valor mínimo denominado de valor residual (valor de sucata), sendo calculado na base de 40% do valor para edificações e 10% para os demais equipamentos. Nesse caso, para o cálculo da depreciação mensal, utilizou-se o método linear, calculado pela diferença entre o valor de aquisição e o valor residual, dividindo-se pelo tempo de vida útil em meses. Guiducci et al. (2012) consideram o valor de sucata para equipamentos em até 10% e edificações variando entre 25% e 30%. Porém, neste trabalho, foi considerado o valor de 40%, em razão de o proprietário efetuar anualmente a manutenção do estabelecimento.

Os resultados médios dos custos de produção e preço dos produtos foram submetidos a uma análise financeira, 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 produto comercializado (farinha em sacos de 60 kg), que é o momento quando as 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 a quantia que irá garantir a cobertura do custo fixo e do lucro, após o empreendimento ter atingido o ponto de equilíbrio. Lucratividade indica o percentual de ganho obtido sobre as vendas realizadas e a taxa interna de retorno (TIR), valor que, aplicado a

um fluxo de caixa, faz com que os valores das despesas, trazidos ao valor presente, sejam iguais aos valores dos retornos dos investimentos, também trazidos ao valor presente. A TIR foi obtida pela razão entre o lucro líquido e o investimento inicial em percentagem e, expressa em meses, significa o tempo necessário para retorno do investimento inicial, obtido pela divisão entre investimento inicial e lucro líquido (Martins, 2003; Adreolla, 2004).

Características da agroindústria e escala de produção

A farinha possui estrutura de galpão no tamanho de 11 m x 14 m, em alvenaria na parte frontal e nas laterais, fundos misto com madeira e alvenaria em até 1,2 m de altura e telas de arame galvanizado na parte superior, semelhantes às utilizadas em alambrados de campos de futebol. O piso é feito de cimento e a cobertura em telha de fibrocimento. A área de recepção de raízes é constituída na forma de tanques em alvenaria revestidos por lajotas cerâmicas, afastados cerca de 4 m do prédio de processamento. As instalações e os equipamentos são rústicos e ainda não atendem às exigências da inspeção sanitária estadual quanto às normas de Habilitação Sanitária do estabelecimento agroindustrial rural tipo Agricultura Familiar no estado (Pará, 2014). Os únicos equipamentos elétricos são as cevadoras de raiz (caititu), que funcionam em rede elétrica monofásica. Os demais equipamentos são operados manualmente.

A agroindústria iniciou suas atividades no início da década de 1990, produzindo farinha-d'água, porém, faz 6 anos que vem fabricando a farinha lavada e, atualmente, está operando numa escala de processamento de 38 t de raízes por mês, com a fabricação média de 120 sacos de 60 kg de farinha.

Fluxograma e logística de fabricação

A farinha lavada é um aperfeiçoamento do processo de preparação da farinha-d'água. Segundo o agricultor entrevistado, esse conhecimento tradicional lhe foi repassado por sua avó, que preparava uma farinha especial para ser oferecida às suas filhas quando estavam de resguardo, que, no passado, representava o período de 40 dias após o parto. Segundo ela, a farinha lavada é de melhor digestibilidade, não provocando gases ou empachamento.

As raízes utilizadas para a produção da farinha lavada de Bragança têm que ser de cultivares de mandioca com polpas de coloração amarela, pois não

são usados corantes artificiais em sua fabricação. No início do processo, as raízes são acondicionadas em saco de polipropileno de 60 kg e imersas em água limpa por 5 dias, em tanques de alvenaria. Após esse período, retiram-se as cascas manualmente e as raízes são novamente acondicionadas em sacos novos de polipropileno de 60 kg para evitar contato com impurezas. As raízes são novamente imersas em tanques com água limpa por 24 horas e, nessa etapa, inicia-se nova lavagem, momento em que parte da manipueira (líquido proveniente da prensagem da massa da raiz triturada) é liberada. Posteriormente, são retirados os talos e as fibras da massa para ser triturada no caititu.

O passo seguinte consiste na terceira lavagem da massa em água limpa, liberada por chuveiros, sobre uma tela plástica (Figura 1), para nova separação dos talos e fibras centrais das raízes que ficam suspensos sobre a tela (Figura 2). A massa que passa pela tela é coletada em cocho de madeira, forrado com um tecido limpo que funciona como coador, para separar a massa do excesso de água. A massa é novamente acondicionada em sacos novos de 60 kg, para um descanso de 1 hora, para perda de umidade e, posteriormente, é conduzida para prensagem. Após a prensagem, a massa é acondicionada em um cocho e depois novamente triturada em caititu.



Foto: Moisés Modesto

Figura 1. Chuveiro utilizado para lavagem da massa de raiz de mandioca sobre a tela plástica.

Foto: Moisés Modesto



Figura 2. Talos e fibras centrais das raízes de mandioca que ficam suspensos sobre a tela plástica.

A massa triturada passa por um peneiramento manual, em peneira de arame galvanizado postada sobre o forno para a torragem manual durante 30 minutos (Figura 3). Posteriormente, é feito novo peneiramento manual na farinha que está torrando, para retirada dos grãos de farinha demasiadamente grossos. A farinha classificada e uniforme continua com a torragem manual por mais 20 minutos para obtenção do produto final – farinha lavada de Bragança.

Foto: Moisés Modesto



Figura 3. Peneira sobre o forno de torragem, para classificação da farinha e retirada dos grãos de farinha demasiadamente grossos.

A farinha lavada de Bragança é uma forma de apresentação de farinha de mandioca que lhe confere o maior valor agregado no mercado, por apresentar coloração amarelada sem corante, granulometria uniforme, ser crocante e de excelente característica bromatológica. O fluxograma do processo de fabricação da farinha lavada de Bragança é mostrado na Figura 4.

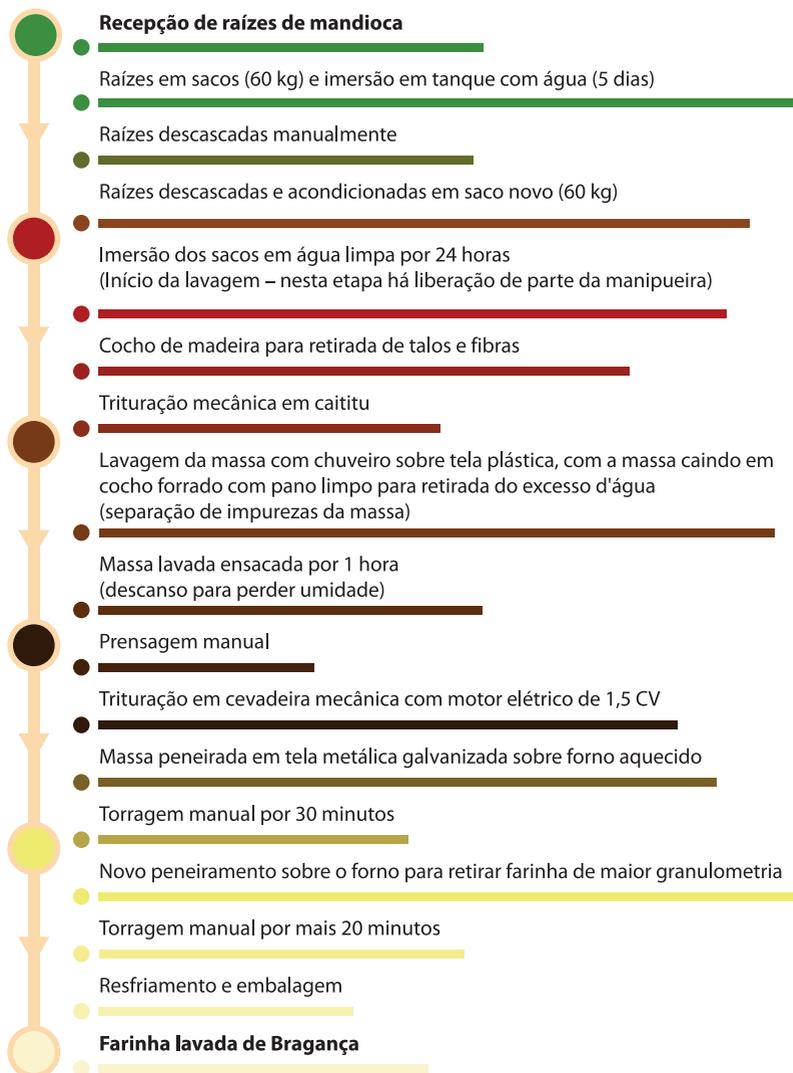


Figura 4. Fluxograma de produção da farinha lavada de Bragança, no município de Bragança, PA, 2016.

Investimento inicial do empreendedor

A unidade familiar processadora de farinha de mandioca avaliada neste trabalho opera com dois fornos manuais para torragem da farinha, prensa manual, dois cevadores elétricos de raiz (caititu), cuja capacidade máxima de processamento foi estimada em seis sacos de 60 kg de farinha por dia, com escala de produção mensal de 120 sacos e com um investimento inicial de R\$ 132.600,00 (Tabela 1). Considerando um rendimento médio de 19% no processamento de raízes da mandioca, serão necessárias 38 t de raízes, o equivalente a 1.894 kg/dia, para fabricação de 120 sacos de 60 kg de farinha por mês.

Tabela 1. Investimento em equipamentos para a unidade familiar de processamento de farinha lavada de Bragança. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (meses)
1	Forno de ferro 2 m de diâmetro (manual)	1	1.000,00	1.000,00	120
2	Forno de cobre de 1,8 m de diâmetro (manual)	1	3.000,00	3.000,00	300
3	Prensa de madeira tipo fuso	2	2.500,00	5.000,00	120
4	Cocho de madeira 4 m x 0,6 m x 0,5 m (recepção da massa)	1	1.500,00	1.500,00	120
5	Cocho de madeira 2 m x 0,6 m x 0,5 m (recepção da massa peneirada)	1	750,00	750,00	120
6	Cocho de madeira 3 m x 0,80 m x 0,50 m (resfriamento da farinha)	1	1.000,00	1.000,00	120
7	Caititu para triturar a raiz com motor de 1 CV	2	800,00	1.600,00	60
8	Peneiras manuais de limpeza	2	150,00	300,00	3
9	Peneiras manuais de classificação da farinha (tela galvanizada)	2	150,00	300,00	3
10	Balança de 300 kg	1	1.000,00	1.000,00	120
11	Balança de 20 kg	1	150,00	150,00	120
12	Tanques de concreto (3 m x 3 m x 1 m)	2	4.000,00	8.000,00	300
13	Poço artesiano, com bomba, caixa de 3 mil litros e torre	1	7.000,00	7.000,00	300

Continua...

Tabela 1. Continuação

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (meses)
14	Prédio da casa de farinha em alvenaria, cobertura de telha de fibrocimento, piso de cimento (11 m x 14 m)	1	50.000,00	50.000,00	300
15	Caminhonete 4x4 L 200, ano 2010 ⁽¹⁾	1	45.000,00	45.000,00	60
16	Moto Bros 150 CC, ano 2010 ⁽¹⁾	1	4.000,00	4.000,00	60
17	Cobertura feita de madeira e telha de cimento (8 m x 5 m) para proteção da lenha	1	3.000,00	3.000,00	240
Total				132.600,00	

⁽¹⁾ A caminhonete 4x4 e a moto foram aquisições necessárias para transportar a farinha produzida até o mercado na cidade de Bragança, distante cerca de 60 km da farinheira, considerando que não existe transporte público regular.

Mão de obra familiar operacional direta

A agroindústria analisada opera com sete pessoas para execução das seguintes funções: 1 descascador, 4 operadores que lavam, trituram, prensam e embalam a farinha e 2 forneiros responsáveis pela torragem manual e artesanal da farinha, feita em dois fornos. Na Tabela 2, são mostrados os custos mensais com mão de obra direta para produção de seis sacos de farinha por dia, equivalente a 120 sacos/mês, totalizando R\$ 11.337,28. Nessas condições, são produzidos 1.440 sacos de farinha/ano, o equivalente a 205 sacos/trabalhador/ano.

Tabela 2. Mão de obra estimada para uma unidade familiar de processamento de farinha lavada de Bragança. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Descascador de mandioca mole	1	887,00	887,00
2	Lavador/cevador/prensador/embalador	4	797,00	3.188,00
3	Forneiro	2	1.397,00	2.794,00
4	Soma			6.869,00
5	Encargos sociais (65,05%) ⁽¹⁾			4.468,28
Total (4+5)				11.337,28

⁽¹⁾Encargos sociais calculados de acordo com Andreolla (2004).

Custos fixos

Os custos fixos correspondem às despesas mensais que não sofrem alterações, influenciadas pelo volume de produção. Neste trabalho, foram estimados em R\$ 10.471,00 (Tabela 3).

Tabela 3. Custos fixos estimados em uma unidade familiar de processamento de farinha lavada de Bragança. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Retirada mensal (pró-labore)	1.500,00
2	Recolhimento para INSS (11%)	165,00
3	Lanches para colaboradores (café e duas merendas)	1.680,00
4	Combustível, lubrificante e manutenção de veículos	3.000,00
5	Refeições para colaboradores (almoço e jantar)	2.400,00
6	Luz	150,00
7	Despesas de manutenção	150,00
8	Telefone móvel	80,00
9	Depreciação de equipamentos e benfeitorias	421,00
10	Serviços contábeis	880,00
11	Outras despesas	45,00
Total		10.471,00

Custos unitários e mensais dos materiais diretos

Os materiais diretos são todos aqueles necessários para a fabricação da farinha lavada de Bragança, tais como: raízes de mandioca, lenha para queima no forno, sacarias para lavagem das raízes, embalagens e manteiga utilizada na chapa do forno de torragem, totalizando R\$ 18.024,00 por mês (Tabela 4).

Tabela 4. Custos unitários e mensais dos materiais diretos de uma unidade familiar de processamento de farinha lavada de Bragança. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Raiz de mandioca (t)	38	450,00	17.100,00
2	Lenha (m ³)	8	37,00	296,00
3	Embalagens finais (sacos de dupla camada)	120	2,20	264,00
4	Sacarias para lavagens e processamento	240	1,10	264,00
5	Manteiga para torragem (kg)	5	20,00	100,00
Total				18.024,00

Custo total de produção mensal

O custo total de produção mensal é a somatória dos custos fixos, dos materiais e da mão de obra diretos necessários para produção mensal de 120 sacos de farinha lavada de Bragança, totalizando R\$ 39.832,28 (Tabela 5).

Tabela 5. Custo total de produção mensal de uma unidade familiar de processamento de farinha lavada de Bragança. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Materiais diretos	18.024,00
2	Mão de obra direta	11.337,28
3	Custos fixos	10.471,00
Total		39.832,28

Indicadores de venda

A margem de lucro mede quanto a agroindústria deve ganhar sobre suas vendas, valor que deve estar contido na formação do preço da farinha lavada. Para a fábrica em estudo, estabeleceu-se um lucro sobre as vendas de 8% e uma taxa de comercialização de 2%, que resulta no *mark-up* divisor de 0,90 (Tabela 6). O *mark-up* divisor corresponde a um índice que se aplica sobre o custo de um produto para a formação do preço de venda, de forma que este seja capaz de cobrir todos os custos de produção e garantir uma lucratividade previamente estipulada.

Tabela 6. Indicadores de venda de farinha. Maio, 2016.

Indicadores de venda
Margem de lucro de 8%
Taxa de comercialização de 2% (2% de perdas)
$Mark-up\ divisor^{(1)} = \{100 - (2+8)\}:100 = 0,90$

⁽¹⁾O cálculo do *mark-up* elimina o risco de vender com prejuízo porque a margem de lucro já está garantida.

Custo unitário e formação do preço unitário

O custo unitário do saco de farinha de 60 kg é o quociente entre o custo total e a quantidade de sacos produzidos mensalmente, que nesta farinha é de R\$ 331,94. O preço de venda sugerido do saco de farinha de 60 kg foi estabelecido, com base no custo unitário dividido pelo *mark-up* de 0,90, no valor sugerido de R\$ 368,82 (Tabela 7).

O resíduo proveniente da casca da mandioca é gerado na proporção média de 8 kg para cada 100 kg de raízes. Essa unidade processa 38 t de raízes por mês, produzindo 51 sacos de 60 kg de raspas de mandioca a um custo unitário de R\$ 17,39. Esse produto pode ser comercializado para criadores de gado ou suínos. Também pode ser usado como adubo orgânico após sua fermentação. A sugestão do preço de venda do saco com 60 kg de raspa de mandioca corresponde a R\$ 19,32 (Tabela 7).

Tabela 7. Custo unitário e preço de venda de farinha lavada de Bragança e subproduto (raspa de raízes) gerado do descascamento da raiz de mandioca. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Valor unitário (R\$)	Sugestão de preço (R\$)
1	Farinha – saco de 60 kg	331,94	368,82
2	Raspa de mandioca para adubo orgânico	17,39	19,32

Preço total de vendas

A farinha lavada de Bragança obtém no mercado preço com excelente margem de lucro pelo saco de 60 kg (Tabela 8), que, na farinha avaliada neste estudo, supera em 35% o preço sugerido (Tabela 7), considerando um *mark-up* de 0,90. Se comparada à farinha-d'água ou à farinha-seca, para as quais o mercado atualmente vem pagando R\$ 270,00 ao produtor, o preço da farinha lavada supera em 85% este valor, proporcionando excelente retorno ao produtor.

Tabela 8. Preço de mercado da farinha lavada de Bragança e subproduto (raspa de raízes) gerado do descascamento da raiz de mandioca e receita total da farinha. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Farinha lavada de Bragança (60 kg)	120	500,00	60.000,00
2	Raspa de mandioca para ração (60 kg)	51	10,00	510,00
Total				60.510,00

Resultados operacionais de rentabilidade

A análise financeira evidencia uma receita operacional mensal de R\$ 60.510,00, compatível com uma empresa de pequeno porte, e um lucro líquido mensal de R\$ 20.197,72 (Tabela 9). A margem de contribuição de

R\$ 30.668,72 corresponde ao recurso que o empreendimento dispõe para pagar as despesas fixas e gerar lucro operacional. O ponto de equilíbrio de 80,62 sacos de farinha de 60 kg ao preço unitário de R\$ 500,00 é quanto deve ser comercializado para cobrir os custos fixos e variáveis, significa que abaixo desse volume de produção a agroindústria tem prejuízo. A lucratividade de 33,38% corresponde ao percentual de ganho sobre as vendas de farinha e a taxa de retorno do investimento de 13,85% indica que são necessários 7,22 meses para que o proprietário da agroindústria recupere os recursos investidos na montagem do negócio.

Tabela 9. Resultados operacionais de uma unidade familiar de processamento de farinha lavada de Bragança. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Valores (R\$)	%	Meses	Sacos
1	Investimento inicial (1.1+1.2)	145.860,00			
1.1	Benfeitorias e equipamentos	132.600,00			
1.2	Reserva técnica (10% do item 1.1)	13.260,00			
2	Custos	40.312,28			
2.1	Custos fixos	10.471,00			
2.2	Custos variáveis (2.2.1+2.2.2+2.2.3)	29.841,28			
2.2.1	Mão de obra direta	11.337,28			
2.2.2	Materiais diretos incluindo matéria-prima	18.024,00			
2.2.3	Frete (R\$ 4,00/saco)	480,00			
3	Receita operacional	60.510,00			
3.1	Venda de farinha lavada	60.000,00			
3.2	Venda de raspa de mandioca	510,00			
4	Lucro operacional	20.197,72			
4.1	Impostos (isento) ⁽¹⁾	0			
5	Lucro líquido	20.197,72			
6	Margem de contribuição	30.668,72	50,68		
7	Ponto de equilíbrio				80,62
8	Lucratividade		33,38		
9	Taxa de retorno/Prazo de retorno		13,85	7,22	

(1) O convênio ICMS 59/98 autoriza os estados da Paraíba, do Amazonas, do Rio Grande do Norte, do Pará e da Bahia a conceder isenção do ICMS nas operações internas com farinha de mandioca (Brasil, 1998). O Decreto nº 876, de 18 de fevereiro de 2004, isenta do ICMS as saídas internas de mandioca e seus derivados e industrializados no estado do Pará (Pará, 2004).

Considerações finais

A farinha avaliada neste capítulo apresenta elevada rentabilidade financeira, pela grande aceitação da farinha lavada de Bragança no mercado regional, a preços altamente compensadores. O produtor empreendedor está em fase de ajustes nas instalações da agroindústria e aperfeiçoando o processo de fabricação da farinha lavada de Bragança, visando padronizar o processo e se ajustar às exigências estabelecidas pela legislação sanitária estadual. A farinha lavada de Bragança se caracteriza como um dos principais produtos derivados do processamento diferenciado da mandioca e de reconhecida referência no estado do Pará. Caso sejam atendidas as exigências da fiscalização da vigilância sanitária pelas farinhas que a produzem, esse produto poderá conquistar a sua indicação geográfica.

Referências

ANDREOLLA, N. **Custo e formação do preço de venda na indústria**. Porto Alegre: SEBRAE, 2004. 64 p. (Série gestão de preços, v.1).

BRASIL. Ministério da Economia. Convênio ICMS 59, de 19 de junho de 1998. Autoriza os estados da Paraíba, do Amazonas, do Rio Grande do Norte, do Pará e da Bahia a conceder isenção do ICMS nas operações internas com farinha de mandioca. **Diário Oficial da União**, 29 jun. 1998. Seção 1, p. 27.

CASCUDO, L. da C. **História da alimentação no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Global Editora, 2017. 954 p.

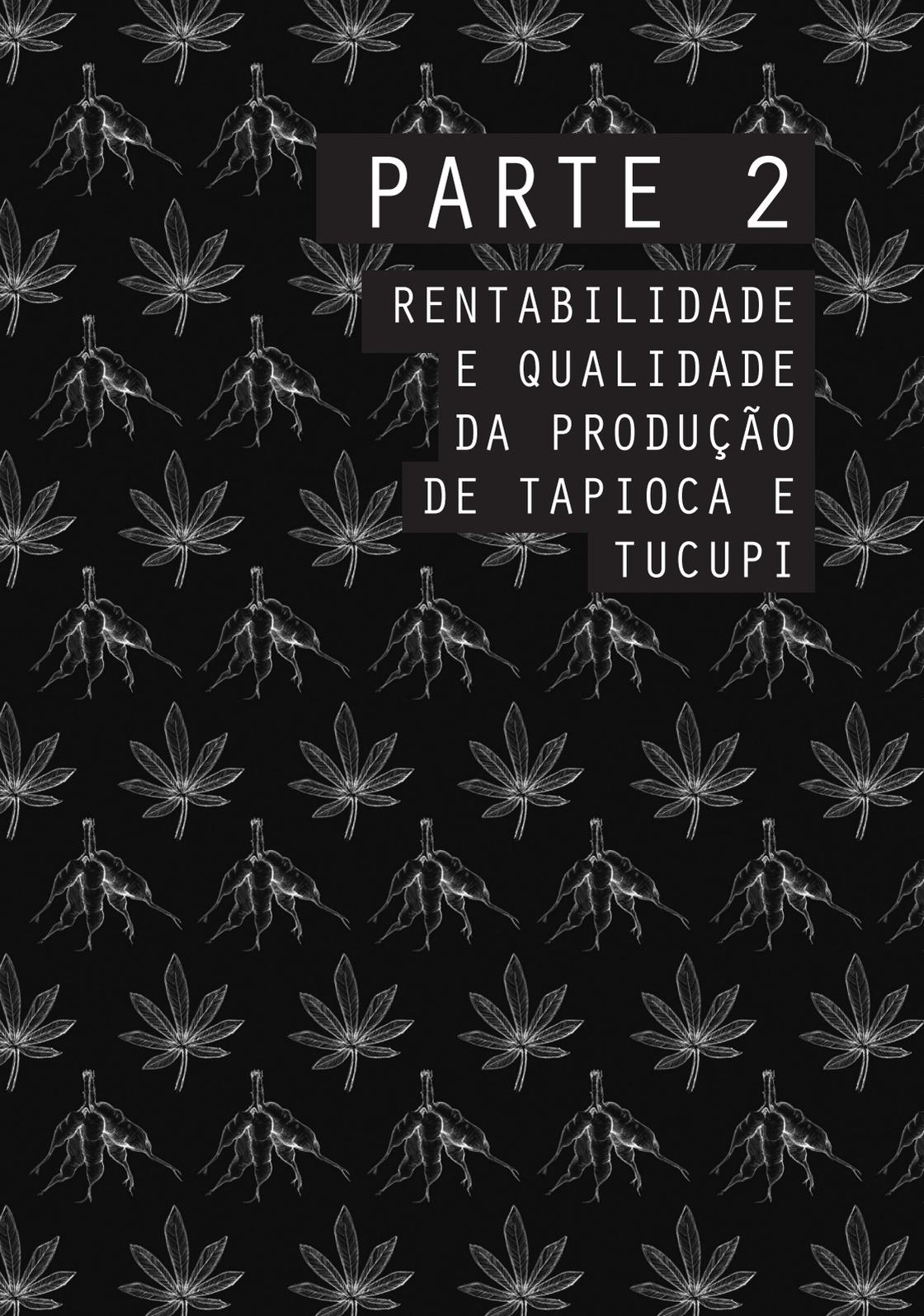
EMPERAIRE, L.; ELOY, L.; CUNHA, M. C.; ALMEIDA, M. W. de; VELTHEM, L. H. van; SANTILLI, J.; KATZ, E.; RIZZI, R.; SIMONI, J. S. D'une production localisee a une indication geographique en Amazonie: les enjeux ecologiques de la production de farinha de Cruzeiro do Sul. **Cahiers Agriculture**, v. 21, n. 1, p. 25-33, 2012.

GUIDUCCI, R. de C. N.; ALVES, E. R. A.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. de C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149363/1/Aspectos-metodologicos-da-analise-.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

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

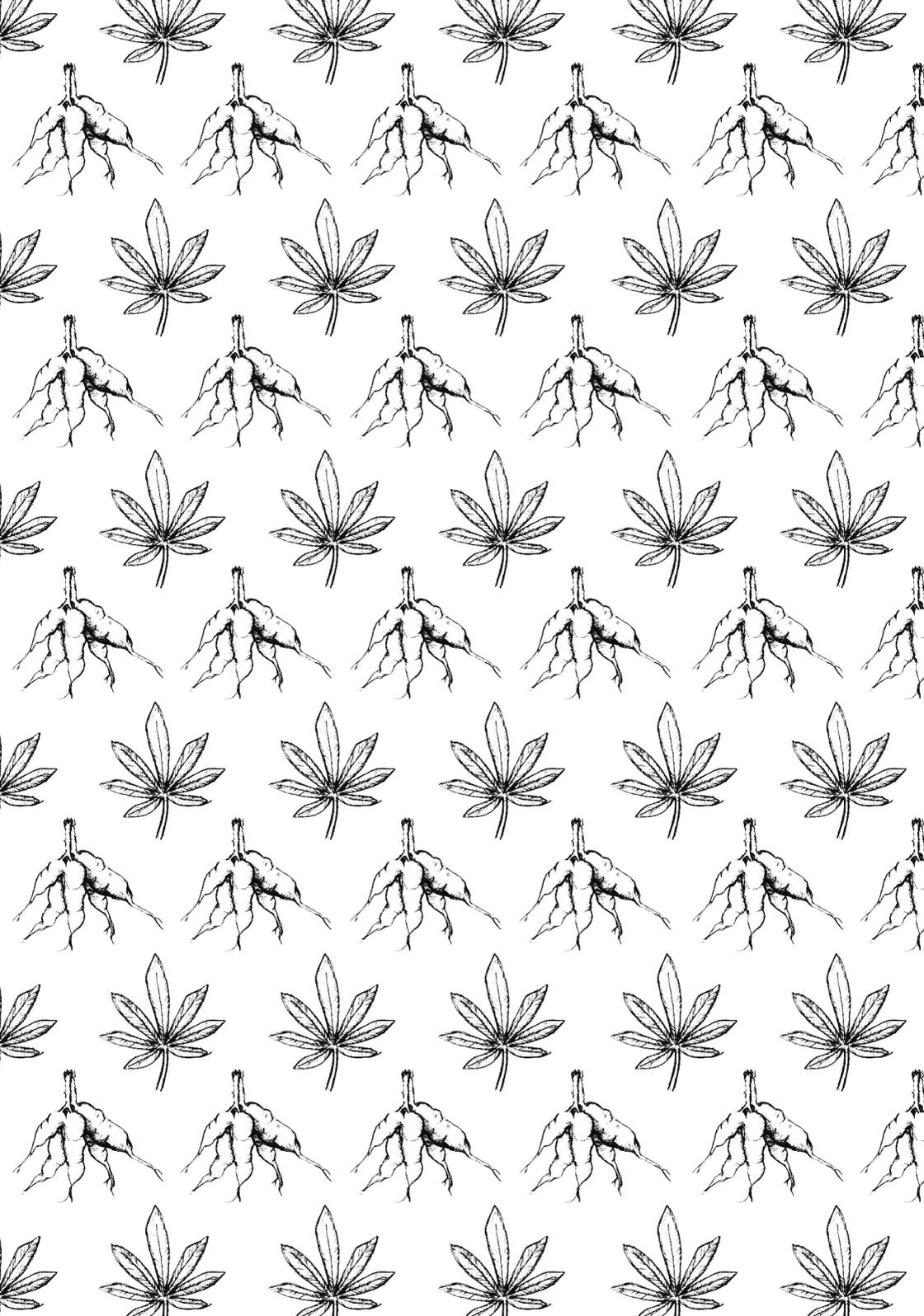
PARÁ. Portaria ADEPARA Nº 3672, de 2 de outubro de 2014. Dispõe sobre a Habilitação Sanitária do estabelecimento agroindustrial rural tipo Agricultura Familiar no Estado e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Pará**, 2 out. 2014.

PARÁ. Decreto nº 876, de 18 de fevereiro de 2004. Altera dispositivos do Decreto nº 4676 de 18 de junho de 2001, e do Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS. **Diário Oficial do Estado do Pará**, 20 fev. 2004. Caderno 1, p. 4.



PARTE 2

RENTABILIDADE
E QUALIDADE
DA PRODUÇÃO
DE TAPIOCA E
TUCUPI



RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE FARINHA DE TAPIOCA

.....

Raimundo Nonato Brabo Alves

Moisés de Souza Modesto Junior

Introdução

O estado do Pará lidera a produção brasileira de raiz de mandioca há 25 anos (1992 a 2017) com uma área colhida de 294.337 ha e produção de 4.234.797 t de raiz em 2017, com participação de 22,43% da produção nacional (Ibge, 2017). Mais de 90% dessa produção é transformada em farinha de mesa. Em menor escala, é produzida a tapioca (fécula ou amido com 45% de umidade) para fabricação de beijus chamados de tapiquinhas. Da prensagem das raízes, extrai-se o tucupi e também é feita a trituração das folhas, produtos usados no preparo de iguarias típicas, como o tacacá, o pato no tucupi e a maniçoba.

Destaca-se, nessa cadeia produtiva, a farinha de tapioca, que é um produto genuinamente paraense de grande aplicação na culinária local, nas sorveterias, e muito apreciada quando consumida com açaí ou café. A farinha de tapioca é produzida a partir da fécula (amido), que é considerada o subproduto mais nobre da mandioca, tendo mais de mil aplicações, desde sua utilização na indústria de alimentos até como lubrificante de brocas, na perfuração de poços 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, constituindo-se em alimento altamente calórico. Segundo Cereda e Vilpoux (2003), a tecnologia de fabricação de farinha de tapioca em escala surgiu por volta de 1940, no distrito de Americano, pertencente ao município de Santa Izabel, pelo agricultor João Miguel.

Nesse local, havia 23 casas de farinha em 1988, das quais apenas 4 produziam tapioca ou fécula úmida e 19 fabricavam a farinha de tapioca. Atualmente, estima-se que existam cerca de 140 fabriquetas de farinha de tapioca, porém, o estado do Pará produziu, em 2013, apenas 1,5 mil toneladas de fécula, o equivalente a apenas 0,3% da produção brasileira (Evolução..., 2014; Expansão..., 2015). Atualmente, a única fecularia existente no estado está paralisada por falta de matéria-prima. Toda a fécula utilizada na produção de farinha de tapioca no distrito de Americano é importada do estado do Paraná, que tem 42 empresas produtoras de fécula de mandioca, ou seja, 57,5% do total das fecularias existentes no Brasil, e totalizou, entre 2014 e 2015, uma produção de 520,07 mil toneladas, equivalente a 68,8% da produção de fécula do país em 2015 (Expansão..., 2015).

Guimarães et al. (1988) relatam que a farinha de tapioca é um produto artesanal do estado do Pará e que são raras as informações na literatura a respeito desse produto. Neste capítulo, é avaliada a rentabilidade de uma pequena agroindústria de fabricação de farinha de tapioca do distrito de Americano, para subsidiar possíveis empreendedores na avaliação de oportunidade de investimento no negócio, por meio da definição de fluxograma de produção e análise financeira, com a identificação de recursos para investimento em equipamentos, receitas operacionais, ponto de equilíbrio, margem de contribuição, lucratividade e taxa interna de retorno.

Coleta de dados para análise financeira e rentabilidade da unidade de processamento

O tamanho e custo de construção do empreendimento e as informações sobre investimento inicial, capacidade de processamento e características dos equipamentos e máquinas foram obtidas diretamente com o proprietário da unidade de processamento. Observações visuais e anotações do funcionamento dos equipamentos complementam as informações.

A depreciação corresponde à perda de valor de bens e equipamentos, durante o tempo de vida útil do empreendimento. Por exemplo, para a edificação,

considerou-se o tempo de 15 anos, haja vista que o empreendimento já está em funcionamento há mais de 10 anos, e, para os equipamentos, considerou-se as informações do proprietário, uma vez que possui equipamentos novos e usados.

Para o cálculo da depreciação, considerou-se que, após a vida útil do bem ou equipamento, obtenha-se um valor mínimo denominado de valor residual (valor de sucata), sendo calculado na base de 40% do valor para edificações e 10% para os demais equipamentos. Nesse caso, para o cálculo da depreciação mensal, utilizou-se o método linear, pela diferença entre o valor de aquisição e o valor residual, dividindo-se pelo tempo de vida útil em meses. Guiducci et al. (2012) consideram o valor de sucata para equipamentos em até 10% e, para edificações, entre 25 e 30%, porém, aqui, foi considerado o valor de 40% em razão de o proprietário efetuar, anualmente, a manutenção do estabelecimento.

Os dados sobre custos de matéria-prima (raiz de mandioca), materiais diversos, fretes, mão de obra operacional e preço de comercialização de farinha de tapioca foram os praticados pelo mercado nos meses de março e abril de 2016, sendo estes tratados com recursos de planilha Excel. A partir dos dados dos custos de produção e preço de venda da farinha de tapioca, foi feita a análise financeira visando à determinação dos custos totais e das receitas totais, 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 produto comercializado (farinha de tapioca comercializada em sacos com capacidade para 100 L de farinha), que é o momento quando as despesas e lucros se igualam, ou seja, quando o produto passa a ser lucrativo. 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 a quantia de cobertura do custo fixo e do lucro, após o empreendimento 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, sejam iguais 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 o retorno do investimento inicial, obtido pela divisão entre o investimento inicial e o lucro líquido (Martins, 2003; Andreolla, 2004).

Descrição da unidade de processamento de farinha de tapioca e investimento inicial

A farinheira tem 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 fibrocimento, sem divisórias e sem forração. Essa observação também foi constatada por Ponte (2000) como característica predominante nas farinheiras do distrito de Americano.

A unidade de processamento funciona há 12 anos e, inicialmente, contava com mão de obra familiar e todo o processo de fabricação da farinha de tapioca era manual e de baixo rendimento. No final de 2010, o empreendedor constituiu uma microempresa, com objetivo de efetuar compra direta da fécula do Paraná, emitir nota fiscal e regularizar os trabalhadores perante o Ministério do Trabalho e o Ministério da Previdência Social, passando a operar com mão de obra contratada.

Com a contratação, a partir de 2010, o custo com mão de obra dobrou, a matéria-prima (fécula) aumentou em cerca de 38,88% em 2013 e o empreendedor teve que fazer investimento em inovações, para mudança em diversas etapas do processo de produção com o intuito de reduzir a mão de obra. Foram introduzidas cevadeiras elétricas, betoneira de aço inoxidável e fornos mecânicos, os quais resultaram em aumento da escala de produção. A farinheira passou de uma produção mensal de 180 sacos de 100 L, em 2010, para 399 sacos em 2013 e 2014 (Alves; Modesto Junior, 2013; Modesto Junior; Alves, 2015). Em 2016, a unidade processadora estava produzindo 744,64 sacos de 100 L ou 14 kg por mês, com um investimento inicial em benfeitorias e equipamentos da ordem de R\$ 55.250,00 (Tabela 1).

A agroindústria descrita é representativa de mais de 140 unidades processadoras existentes no arranjo produtivo, localizado no distrito de Americano, no município de Santa Isabel do Pará, na mesorregião metropolitana de Belém. O investimento inicial em benfeitoria e equipamentos feitos e atualizados pelo empreendedor são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Investimento inicial em benfeitorias e equipamentos utilizados na unidade de processamento artesanal de farinha de tapioca, no distrito de Americano, Santa Isabel do Pará, com valores estimados em 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (meses)
1	Galpão sem divisórias no tamanho de 150 m ²	1	10.000,00	10.000,00	180
2	Forno de ferro zincado com 2,5 m de diâmetro, mecânico com motor elétrico de 1 CV de baixa rotação para escaldamento do caroço, montado no lugar	1	8.000,00	8.000,00	60
3	Forno de ferro zincado com 2,2 m de diâmetro, com motor de 1 CV de baixa rotação para espocamento da tapioca, montado no lugar	1	7.000,00	7.000,00	60
4	Tanques de hidratação da fécula em alvenaria medindo 5,5 m de comprimento por 0,80 m de largura e 0,80 m de altura, revestidos de lajotas, com sistema de abastecimento de água potável e de drenagem	3	1.500,00	4.500,00	60
5	Cevadeira equipada com motor elétrico de 2 CV, de alta rotação, assentada em plataforma de madeira de lei	1	1.800,00	1.800,00	60
6	Betoneira de encaroçamento, em aço inoxidável, sem as aletas internas de turbilhonamento, movida a motor elétrico de 1 CV de baixa rotação	1	10.000,00	10.000,00	120
7	Plataformas para peneiramento de pelotas úmidas, movimentadas por motor elétrico de 1 CV de baixa rotação, assentado em plataforma de madeira de lei	1	2.500,00	2.500,00	60
8	Plataforma de classificação da farinha cozida, dotada de seis peneiras, movimentada por motor elétrico de 1 CV de baixa rotação assentado em plataforma de madeira de lei	1	3.000,00	3.000,00	36
9	Cochos de madeira comum, para resfriamento de farinha de tapioca, nas dimensões de 3 m de comprimento, 0,80 m de largura e 0,80 m de altura	6	700,00	4.200,00	60

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (meses)
10	Balança com capacidade para 200 kg	1	800,00	800,00	120
11	Exaustor com motor de 1 CV, para auxiliar na queima de caroços de açaí por indução de ar, com tubulação de aço	1	1.500,00	1.500,00	36
12	Estrados de madeira comum, para acondicionamento de farinha de tapioca pronta	25	50,00	1.250,00	12
13	Bebedouro	1	700,00	700,00	36
Total				55.250,00	

Processo de produção de farinha de tapioca

A literatura disponível sobre o processamento de farinha de tapioca é escassa, porém, relatos de alguns autores (Ponte, 2000; Alves; Modesto Junior, 2012; Silva et al., 2013) indicam que o produto é fabricado de forma artesanal e semi-industrial. Cereda e Vilpoux (2003) afirmam que os equipamentos utilizados na produção de farinha de tapioca não são fabricados em linha, somente por encomenda. Alguns produtores fazem experimentação de adaptação de máquinas e equipamentos, o que resulta em diferenças de instalações, equipamentos e rendimentos de uma agroindústria para outra. Existe, no distrito de Americano, uma metalúrgica que vem adaptando equipamentos em aço inoxidável, disponibilizando no mercado crivadoras, carceiras do tipo betoneira e classificadoras para fabricação de farinha de tapioca.

Segundo o fluxograma de fabricação (Figura 1), a fécula importada do Paraná chega com 13% de umidade e passa por hidratação durante 4 horas, em tanques de alvenaria revestidos de lajotas brancas. Nesse processo, a fécula é diluída e homogeneizada na água, com uso de rodos de madeira, permanecendo em repouso por cerca de 20 horas para que o amido seja precipitado no fundo do tanque.

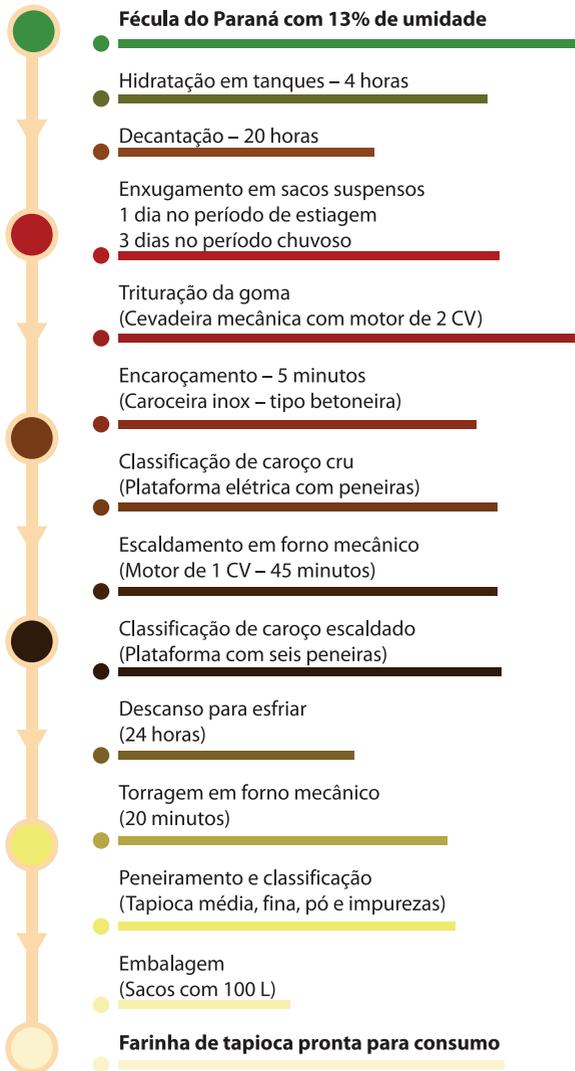


Figura 1. Fluxograma de fabricação de farinha de tapioca de uma unidade de processamento do distrito de Americano, em Santa Isabel do Pará, em 2016.

Após a drenagem, a tapioca (amido úmido) é colocada em sacos confeccionados com fibras de polipropileno, que funcionam como coadores quando pendurados em cordas sobre os tanques, para escorrer o excesso de água, ao ponto de a tapioca ficar com 45% de umidade. Esse “enxugamento” da tapioca se dá em um dia no período de estiagem e em três dias no período chuvoso, quando o ar se torna mais frio e úmido.

O passo seguinte consiste em triturar a tapioca em cevadeira elétrica, ficando acondicionada em cocho de madeira. Posteriormente a tapioca triturada é colocada na encaroçadeira tipo betoneira elétrica (Figura 2) por 5 minutos para o processo de “encaroçamento”, ou seja, formação de pelotas (Figura 3). Da betoneira, as pelotas vão para uma plataforma elétrica, com telas, para classificação em dois tamanhos e uniformização. As pelotas que não atenderem aos padrões da classificação retornam para a cevadeira elétrica para se misturarem a outra remessa de tapioca.

Fotos: Moisés Modesto



Figura 2. Encaroçadeira tipo betoneira em aço inoxidável, sem as aletas de turbilhonamento, utilizada para encaroçamento da tapioca.

Foto: Moisés Modesto



Figura 3. Pelotas feitas dentro da encaroçadeira tipo betoneira de aço inoxidável.

As pelotas encaroçadas vão para o forno de “escaldamento” (Figura 4) por 45 minutos e, posteriormente, para a plataforma com peneiras para classificação em dois tamanhos. Em seguida, as pelotas escaldadas e classificadas ficam em descanso, durante 24 horas, em um cocho de madeira para esfriar, pois quanto mais frias elas estiverem melhor será o pipocamento. Posteriormente são lançadas ao forno quente para torragem por 20 minutos até o “pipocamento”. Esse forno tem uma temperatura maior que o forno de “escaldamento”, para provocar nas pelotas de fécula umedecidas o efeito de “pipocamento”, semelhante ao do milho em pipoqueiras. Após essa etapa, já se tem a farinha de tapioca torrada como produto final (Figura 5), que vai para o esfriamento em cochos de madeira e, posteriormente, para a classificação em uma plataforma elétrica com telas. As pelotas que resistiram ao “pipocamento” são destinadas à comercialização como farinha apropriada para a indústria de sorvetes.



Foto: Moisés Modesto

Figura 4. Forno mecânico utilizado para torragem e/ou espocamento da farinha de tapioca.



Foto: Moisés Modesto

Figura 5. Farinha de tapioca torrada e crocante, pronta para consumo.

Análise financeira da unidade de processamento de farinha de tapioca

Mão de obra direta

Essa unidade processadora tem sua operacionalização feita por cinco trabalhadores, para execução das seguintes funções: 2 torradores, 1 encaroçador, 1 classificador de farinha e 1 embalador de produto final. A remuneração de cada função é mostrada na Tabela 2, com os encargos sociais calculados de acordo com Andreolla (2004).

Tabela 2. Mão de obra estimada para operacionalização de uma unidade de processamento de farinha de tapioca, em funcionamento no distrito de Americano, Santa Isabel do Pará, para produção estimada de 744 sacos de farinha por mês. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Torrador	2	1.600,00	3.200,00
2	Encaroçador	1	1.280,00	1.280,00
3	Classificador	1	800,00	800,00
4	Embalador	1	800,00	800,00
5	Subtotal			6.080,00
6	Encargos sociais (65,05%)			3.955,04
	Total (5+6)			10.035,04

Custos fixos

Os custos fixos correspondem às despesas mensais que não sofrem alterações influenciadas pelo volume de produção, sendo estimados em R\$ 4.735,19 (Tabela 3).

Tabela 3. Custos fixos de uma unidade de processamento de farinha de tapioca, para processamento estimado de 744 sacos de farinha por mês. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Mão de obra indireta (gerente)	880,00
2	Contador (serviços de terceiros) – meio salário mínimo	440,00
3	Encargos sociais (65,05%)	572,44
4	Retirada dos sócios (pró-labore)	1.500,00

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
5	Recolhimento INSS do pró-labore (11%)	165,00
6	Materiais diversos, incluindo os de limpeza	100,00
7	Água e luz	750,00
8	Telefone móvel	75,00
9	Despesas de manutenção: troca de capacitores, lubrificação e outros	150,00
10	Depreciação mensal de bens e equipamentos	102,75
Total		4.735,19

Custos unitários e mensais dos materiais diretos

Até a década de 1960, a fécula era extraída da mandioca plantada no distrito de Americano (Ponte, 2000), porém, em abril de 2016, já era totalmente importada do estado do Paraná, ao preço médio de R\$ 56,00 o saco de 25 kg, mais frete de R\$ 12,00 por saco. A quantidade média mensal de fécula adquirida pela agroindústria é de 416 sacos de 25 kg, que corresponde ao investimento de R\$ 28.288,00 somente com matéria-prima e frete. Os principais insumos utilizados mensalmente na agroindústria são: caroço de açaí, que substituiu a lenha nos fornos de torragem e escaldamento, embalagens e fios de plásticos para fechamento e costura das embalagens (Tabela 4).

Tabela 4. Custos unitários e mensais dos materiais diretos necessários para processamento de 744 sacos de farinha de tapioca por mês em uma unidade de processamento em funcionamento no distrito de Americano, Santa Isabel do Pará. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Fécula em fardos de 25 kg	416	56,00	23.296,00
2	Frete por fardo (Paraná, SC – distrito de Americano, PA)	416	12,00	4.992,00
3	Caroço de açaí (carrada de 6 m ³)	4	200,00	800,00
4	Embalagens de 60 kg de polipropileno dupla camada	744	1,50	1.116,00
5	Fitilho plástico – rolo	3	14,00	42,00
Total				30.246,00

Custo total de produção mensal

O custo total de produção mensal é a somatória dos custos fixos e dos materiais e mão de obra diretos, necessários para produção mensal de 744 sacos de farinha de tapioca de uma unidade de processamento em funcionamento no distrito de Americano, Santa Isabel do Pará (Tabela 5).

Tabela 5. Custo total de processamento mensal de 744 sacos de farinha de tapioca de uma unidade de processamento em funcionamento no distrito de Americano, município de Santa Isabel do Pará. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Materiais diretos	30.246,00
2	Mão de obra direta	10.035,04
3	Custos fixos	4.735,19
Total		45.016,23

Indicadores de venda

A margem de lucro mede quanto a empresa deve ganhar com suas vendas, sendo um valor que deve estar embutido na formação do preço da farinha de tapioca. Para a unidade de processamento avaliada, estabeleceu-se um lucro sobre as vendas de 8% e uma taxa de comercialização de 2%, que resulta no *mark-up* divisor de 0,90 (Tabela 6). O *mark-up* divisor corresponde a um índice que se aplica sobre o custo de um produto para a formação do preço de venda, de forma que esse preço seja capaz de cobrir todos os custos de produção e garantir uma lucratividade previamente estipulada.

Tabela 6. Indicadores de venda de sacos de farinha de tapioca com 100 L. Abril, 2016.

Indicadores de venda

Margem de lucro de 8%

Taxa de comercialização de 2% (2% de perdas)

Mark-up⁽¹⁾ divisor = $\{100 - (2+8)\} : 100 = 0,90$

⁽¹⁾O cálculo do *mark-up* elimina o risco de vender com prejuízo porque a margem de lucro já está garantida.

Custo unitário e formação do preço unitário

O custo unitário corresponde à razão entre o custo total da produção e o número de fardos processados de farinha de tapioca. O preço unitário é resultante da divisão do custo unitário dos produtos pelo *mark-up*, que foi

determinado em 0,90 para essa fábrica de farinha de tapioca (Tabela 7). Não foi calculado o custo unitário da farinha para sorvete, uma vez que a produção é irrisória.

Tabela 7. Custo unitário e formação do preço unitário do saco com 100 L de farinha de tapioca e farinha para sorvete. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)	Mark-up	Preço de venda (R\$)
1	Farinha de tapioca (pacote com 100 L)	60,45	0,90	67,17
2	Farinha para sorvete		0,90	

Receita operacional

O preço de vendas foi determinado em função dos preços médios praticados no mercado, no mês de abril de 2016, e serviu de base para o cálculo da rentabilidade do empreendimento. Observou-se que o preço do saco da farinha de tapioca, vendido por R\$ 73,00 (Tabela 8), está ligeiramente acima da formação de preço de R\$ 67,17.

Tabela 8. Preços de vendas e receita bruta de farinha de tapioca e farinha para sorvete, obtidas pela unidade de processamento em funcionamento no distrito de Americano, município de Santa Isabel do Pará. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Preço de venda (R\$)	Quantidade	Receita operacional (R\$)
1	Farinha de tapioca (saco com 100 L)	73,00	744	54.312,00
2	Farinha para sorvete (kg)	40,00	7	280,00
Total				54.592,00

Resultados operacionais

Os custos operacionais médios mensais da unidade de processamento de farinha de tapioca são descritos na Tabela 9. O lucro líquido médio mensal é de R\$ 8.275,77, correspondendo a uma lucratividade de 15,16%, indicando uma média percentual de ganho sobre a venda realizada para uma microempresa. A margem de contribuição foi de R\$ 13.010,96, que representa quanto a empresa tem para pagar as despesas fixas e gerar o lucro líquido. O ponto de equilíbrio equivale à venda de 634,47 pacotes de farinha de tapioca ao preço unitário de R\$ 73,00 para cobrir as despesas fixas e variáveis, significando que, abaixo desse volume de produção e preço, o empreendedor tem prejuízo. Com uma taxa de 13,62% ao ano, o retorno do investimento, nessas condições financeiras, se dá em 7,34 meses.

Tabela 9. Resultados operacionais da unidade de processamento de farinha de tapioca em funcionamento no distrito de Americano, município de Santa Isabel do Pará. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Valores (R\$)	%	Meses	Sacos
1	Investimento inicial (1.1+1.2)	60.775,00			
1.1	Benfeitorias e equipamentos	55.250,00			
1.2	Reserva técnica (10% do item 1.1)	5.525,00			
2	Custos	46.316,23			
2.1	Custos fixos	4.735,19			
2.2	Custos variáveis (2.2.1+2.2.2+2.2.3)	41.581,04			
2.2.1	Mão de obra direta	10.035,04			
2.2.2	Materiais diretos incluindo matéria-prima	30.246,00			
2.2.3	Frete mensal para entrega da produção	1.300,00			
3	Receita operacional	54.592,00			
3.1	Venda de farinha de tapioca	54.312,00			
3.2	Venda de farinha para sorvete	280,00			
4	Lucro operacional	8.275,77			
4.1	Impostos (isento) ⁽¹⁾	0			
5	Lucro líquido	8.275,77			
6	Margem de contribuição	13.010,96	23,83		
7	Ponto de equilíbrio				634,47
8	Lucratividade		15,16		
9	Taxa de retorno/prazo de retorno		13,62	7,34	

⁽¹⁾ O convênio ICMS 59/98 autoriza os estados da Paraíba, do Amazonas, do Rio Grande do Norte, do Pará e da Bahia a conceder isenção do ICMS nas operações internas com farinha de mandioca (Brasil, 1998). O Decreto nº 876, de 18 de fevereiro de 2004, isenta do ICMS as saídas internas de mandioca e seus derivados e industrializados no estado do Pará (Pará, 2004).

Comercialização da produção

Mais de 95% da produção de farinha de tapioca dessa agroindústria é destinada ao mercado paraense e o restante é exportado para outros estados, com destaque para a cidade de Fortaleza, CE. Cerca de 50% de toda a produção de farinha de tapioca é comercializada para Belém, 13% para Castanhal, 10% para Santa Isabel, 6,67% para Ananindeua e o restante, em menores quantidades, para os municípios de Abaetetuba, Barcarena, Ilha do

Marajó, Tucuruí, Santa Maria do Pará, Salinópolis e Bragança. Toda a produção comercializada para Belém é transportada por caminhão-baú, próprio da unidade de processamento avaliada.

No arranjo produtivo do distrito de Americano, dentre os canais de comercialização utilizados, 36,7% dos empreendedores comercializam sua produção na fábrica diretamente para intermediários e atacadistas, 49% comercializam para pontos de vendas nas feiras livres de Belém, 13,3% para supermercados e mercearias e apenas 1% exporta para outros estados. O principal meio de transporte utilizado para distribuir a farinha de tapioca no mercado é caminhão aberto para 54% dos atravessadores, o que não é recomendado, em razão da possibilidade de contaminação do produto com impurezas e risco de perda total, em consequência das frequentes chuvas que ocorrem na região. Os demais intermediários transportam o produto em caminhão fechado ou coberto com lonas. No entanto, quando é o próprio empreendedor que distribui o produto no mercado, ele utiliza ônibus em 25% dos casos, caminhão aberto em 25%, caminhão fechado em 30% e kombi ou vans em 20%. Nesses casos, paga um frete médio de R\$ 2,50 por saco (Alves; Modesto Junior, 2012).

Chama a atenção o fato de nenhum empreendedor utilizar estratégias de divulgação e marketing da farinha de tapioca, uma vez que toda a produção semanal é comercializada, caracterizando que o produto tem alta preferência, pelo fato de ser consumido junto com açaí pela população regional, além de ser utilizado na fabricação de bolos, doces e sorvetes (Alves; Modesto Junior, 2012).

Conclusões

A fabricação de farinha de tapioca é um bom negócio, pois permite o retorno do investimento em apenas 7,34 meses, com uma taxa interna de retorno de 13,62% ao ano, com lucro líquido médio mensal de R\$ 8.275,77, correspondendo a uma lucratividade de 15,16%. A capacidade média mensal de produção desta unidade de produção é de 744 sacos de 100 L de farinha de tapioca.

Referências

ANDREOLLA, N. **Custo e formação do preço de venda na indústria**. Porto Alegre: SEBRAE, 2004. 64 p. (Série gestão de preços, v. 1).

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 e Desenvolvimento**, v. 8, n. 15, p. 7-18, jul./dez. 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90962/1/R-15-Custo-e-Rentabilidade-Proc.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2016.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. Impacto econômico-financeiro de inovações no processamento da farinha de tapioca, em Santa Isabel do Pará: um estudo de caso no distrito de americano. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 9, n. 17, p. 109-120, jul./dez. 2013. Disponível em: <http://www.bancoamazonia.com.br/images/arquivos/institucional/biblioteca/revista_amazonia/edicao17/R_17_Impacto_Econ-Financ_Inovac.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2015.

BRASIL. Ministério da Economia. Convênio ICMS 59, de 19 de junho de 1998. Autoriza os estados da Paraíba, do Amazonas, do Rio Grande do Norte, do Pará e da Bahia a conceder isenção do ICMS nas operações internas com farinha de mandioca. **Diário Oficial da União**, 29 jun. 1998. Seção 1, p. 27.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. Processos de fabricação de sagu, tapioca e farinha de tapioca. In: CEREDA, M. P.; 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).

EVOLUÇÃO da produção de fécula por estados (toneladas). Piracicaba: Cepea, 2014. Disponível em: <<http://www.abam.com.br/estatisticas-producao.php>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

EXPANSÃO industrial e maior oferta de raiz sustentam produção recorde de fécula em 2015. Piracicaba: Cepea, 2016. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/expansao-industrial-e-maior-oferta-de-raiz-sustentam-producao-recorde-de-fecula-em-2015.aspx>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

FELIPE, F. I. **Desempenho da indústria de fécula de mandioca em 2011 e perspectivas para 2012**. Brasília, DF: ESALQ, CEPEA: USP, 2012.

GUIMARÃES, M. C. de F.; BARBOSA, W. C.; OLIVEIRA, M. de L. S.; LIMA, C. L. S. de. Caracterização tecnológica e química do produto farinha de tapioca. In: ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DE QUÍMICA DA AMAZÔNIA, 6., 1998, Manaus. **Anais...** Belém, PA: Conselho Regional de Química da 6ª Região, 1988. p. 179-188.

GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, p. 17-78. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149363/1/Aspectos-metodologicos-da-analise-.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Banco de Dados Agregados.

Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Tabela 1612 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias (Vide Notas), 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

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

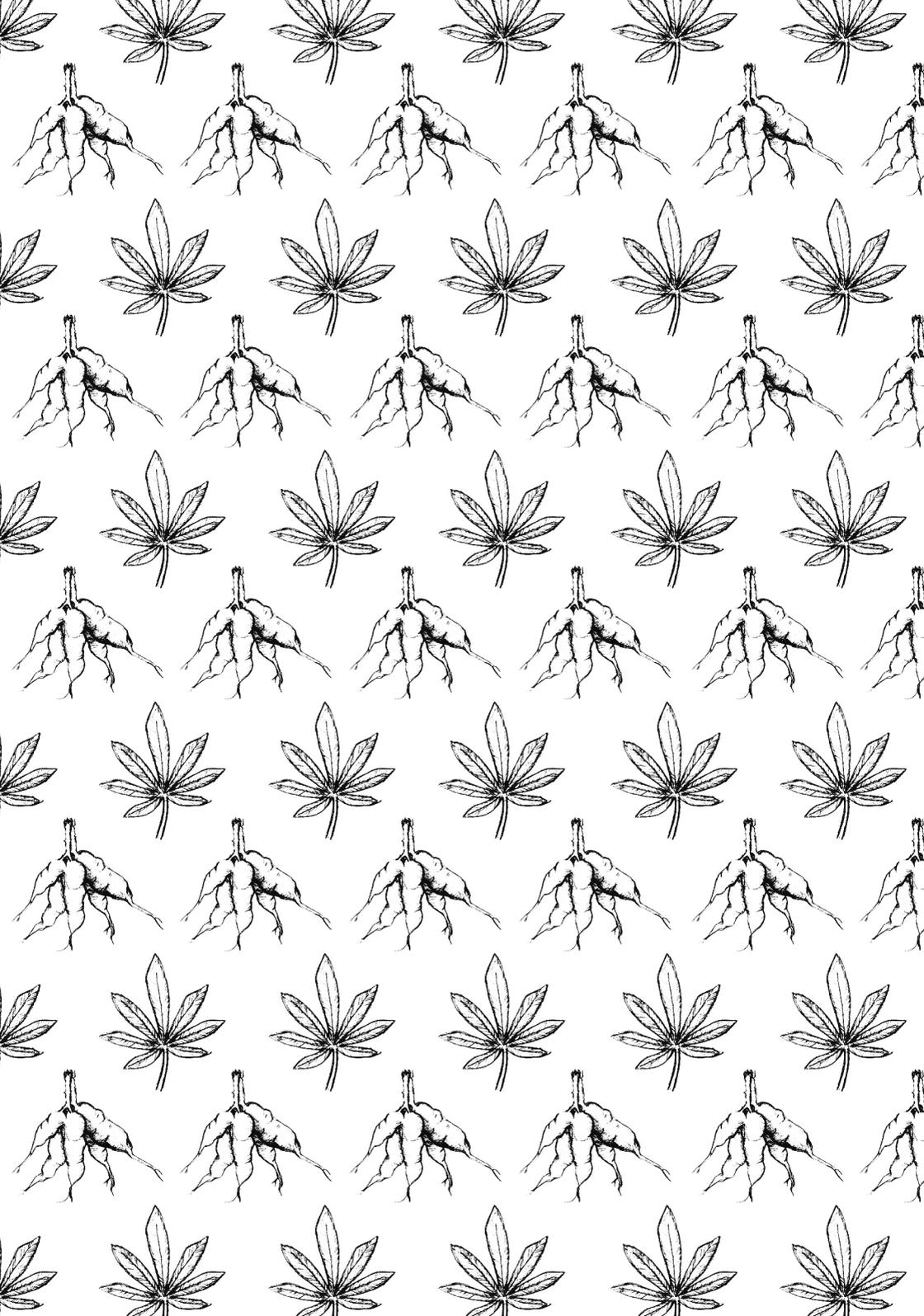
MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Produção de farinha de mandioca e farinha de tapioca no estado do Pará como oportunidades de negócios para empreendedores e agricultores da Amazônia. In: DENARDIN, V. F.; KOMARCHESKI, R. (Org.). **Farinheiras do Brasil:** tradição, cultura e perspectivas da produção familiar de farinha de mandioca. Matinhos: UFPR Litoral, 2015. Cap. 7, p. 147-171. Disponível em: <http://www.ppgdts.ufpr.br/wp-content/uploads/2015/09/Farinheiras-do-Brasil_EBOOK.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2016.

PARÁ. Decreto nº 876, de 18 de fevereiro de 2004. Altera dispositivos do Decreto nº 4676 de 18 de junho de 2001, e do Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS. **Diário Oficial do Estado do Pará**, 20 fev. 2004. Caderno 1, p. 4.

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. da S. Caracterização de farinhas de tapioca produzidas no estado do Pará. **Ciência Rural**, v. 43, n. 1, p. 185-191, jan. 2013.

.....



RENTABILIDADE DO PROCESSAMENTO DE TAPIOCA NA FORMA DE TABLETES E PENEIRADA

.....
Moisés de Souza Modesto Junior
Raimundo Nonato Brabo Alves

Introdução

A cultura da mandioca é uma tradição do estado do Pará, sendo cultivada pelos agricultores familiares e utilizada como produto importante na culinária regional, transformada em farinha de mesa, farinha de tapioca, goma, maniva cozida e tucupi. É uma espécie que constitui a base alimentar das populações da Amazônia, consumida na forma de farinhas, molhos, bolos, tapiquinhas, broas, sorvetes, pães e outros.

O amido ou fécula da mandioca, denominado regionalmente de goma ou tapioca, é um produto muito usado para o preparo de beijus, também chamados de tapiquinhas. Também serve de ingrediente para o tacacá, e para o preparo de mingaus e biscoitos. Segundo Cepea (Expansão..., 2016), o último registro de produção de fécula no estado do Pará se deu em 2014, com 1,5 mil toneladas, representando apenas 0,20% da produção brasileira, pela indústria Fécula da Amazônia, instalada no município de Moju. Essa feccularia tinha uma capacidade para processamento de 200 t de raiz de mandioca por dia, porém, operou sempre abaixo de 20% de sua capacidade por problemas de logística de coleta de matéria-prima (raiz de mandioca) oriunda de pequenos roçados (Alves; Modesto Junior, 2012).

A fécula de mandioca é a matéria-prima usada para a fabricação e comercialização de tapioca em forma de tabletes e peneirada, sendo praticamente toda importada do estado do Paraná, em fardos de 25 kg com 13% de umidade. Estima-se que sejam importadas 8,48 mil toneladas de fécula por ano para a fabricação de farinha de tapioca, por cerca de 140 minifábricas artesanais que funcionam no distrito de Americano, município de Santa Isabel, PA (Alves; Modesto Junior, 2012). Em 2015, haviam 78 fecularias instaladas e 73 em operação no Brasil. Desse total, 42 empresas estão no Paraná (57,5%), apresentando uma produção de 520,07 mil toneladas de fécula de mandioca (68,8% do total do Brasil), em 2015 (Expansão..., 2016).

A tapioca vem sendo comercializada no mercado paraense em embalagens de 1 kg, em tabletes, com identificação de marcas de fabricantes, e peneirada, a granel. Os tabletes são embalados a vácuo com 1 kg e as peneiradas, em embalagens de 0,5 kg e 1 kg, ambos com coloração branca-alva. Para disponibilização desses produtos no mercado paraense, há necessidade de a fécula que vem do Paraná com 13% de umidade passar por um processo de hidratação com água até 43%, depois moldagem em tabletes ou peneiramento, ficando no ponto ideal para a fabricação de tapiquinhas. A tapioca tem elevado teor de amido e carboidratos e baixo teor de proteína, constituindo-se, portanto, em um alimento altamente calórico.

A produção de tapioca é uma atividade que vem atraindo a atenção de novos empreendedores, com mercado em expansão, de excelente retorno econômico e geradora de emprego e renda.

Este estudo de caso contém indicadores sobre capacidade de processamento de tapioca, fluxograma de produção, investimento inicial, mão de obra, matéria-prima necessária e análise da rentabilidade, tomando-se como base um empreendimento representativo no agronegócio de tapioca, localizado no distrito de Americano, do município de Santa Isabel, no Pará.

Características da fábrica e escala de produção

Esse empreendimento se refere a uma matriz semimecanizada, com equipamentos em aço inoxidável, para uma escala de processamento de 1,6 mil fardos de fécula desidratada de 25 kg por mês.

A fábrica foi instalada em um prédio em alvenaria de 7 m x 15 m, com laje, piso e paredes revestidas em cerâmica e janelas com tela para impedimento de entrada de insetos. Todos os equipamentos são em aço inoxidável, para atender às exigências da inspeção sanitária estadual e às normas de habilitação sanitária do estabelecimento agroindustrial rural de pequenos produtores no estado (Pará, 2014). O funcionamento dos maquinários é atendido por uma rede elétrica trifásica, para o bom funcionamento dos equipamentos. A agroindústria foi construída em terreno aterrado e saneado facilitando a descarga de matéria-prima, o embarque de produtos e o despejo e a coleta de rejeitos.

Fluxograma e logística de fabricação

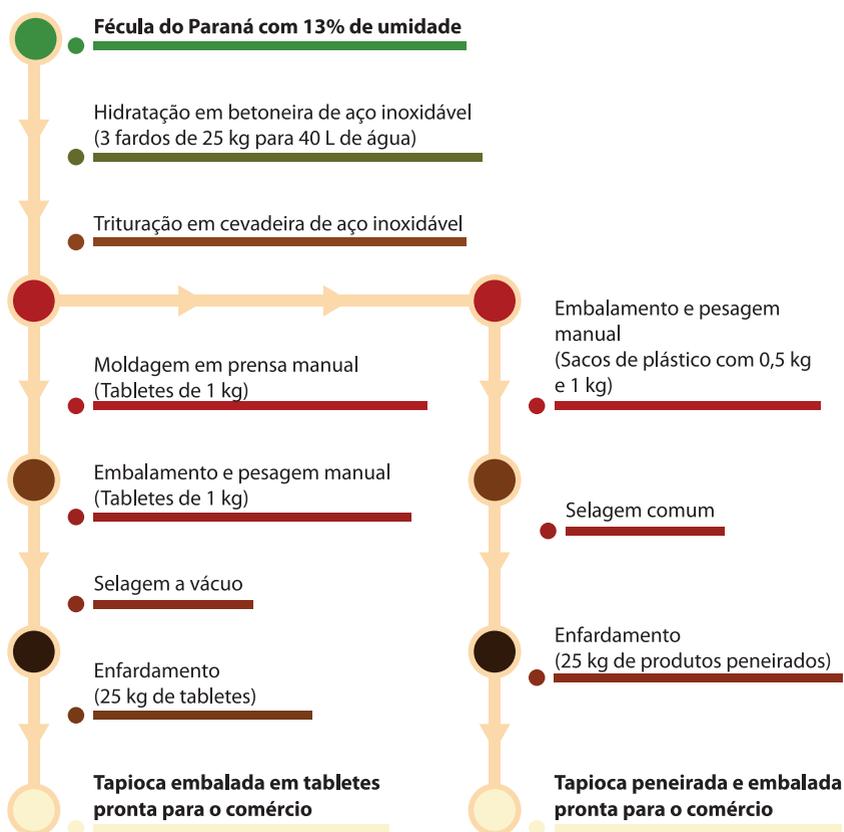


Figura 1. Fluxograma de processamento de tapioca na forma de tabletes e peneirada, no distrito de Americano, em Santa Isabel do Pará, em 2016.

Segundo o fluxograma de fabricação (Figura 1), a fécula, com 13% de umidade, é despejada em uma betoneira e agitada com água para hidratação, na proporção de três fardos de 25 kg para 40 L de água, para que a massa fique com 43% de umidade.

Posteriormente a goma é triturada por uma cevadeira. Uma parte será prensada e embalada a vácuo e outra parte embalada em sacos de 1 kg e 0,5 kg. No processo final de fabricação, o produto é embalado em fardos de 25 kg, tanto para a tapioca em tabletes quanto a peneirada.

Análise financeira e rentabilidade da fábrica

As características e tamanho de construção do empreendimento seguiram orientações da Portaria Adepará nº 3.672, de 2 de outubro de 2014 (Pará, 2014). As informações sobre o investimento inicial e a capacidade de processamento dos equipamentos e máquinas foram obtidas em entrevista com o empreendedor. A depreciação corresponde à perda de valor de bens e equipamentos durante o tempo de vida útil. Por exemplo, para as edificações, considerou-se o tempo de 25 anos e, para os equipamentos, considerou-se a informação do fabricante. Para efeito de depreciação, Guiducci et al. (2012) consideram a vida útil de casas e galpões de madeira entre 20 e 25 anos ou, se construídos em alvenaria, entre 25 e 35 anos.

Para o cálculo da depreciação, considerou-se que, após a vida útil do bem ou equipamento, obtenha-se um valor mínimo denominado de valor residual (valor de sucata), sendo calculado na base de 40% do valor de aquisição para edificações e 10% para os demais equipamentos. Nesse caso, para o cálculo da depreciação mensal, utilizou-se o método linear pela diferença entre o valor de aquisição e o valor residual, dividindo-se pelo tempo de vida útil em meses. Guiducci et al. (2012) consideram o valor de sucata para equipamentos em até 10% e edificações variando entre 25% e 30%, porém, neste artigo, foi considerado o valor de 40%, em razão de o proprietário efetuar anualmente a manutenção do estabelecimento.

Os dados sobre custos de matéria-prima (fécula desidratada), materiais diversos, fretes, mão de obra operacional e preço de comercialização são os praticados pelo mercado, nos meses de março e abril de 2016, os quais foram tratados com recursos de planilha Excel. Observações visuais e anotações do funcionamento dos equipamentos complementam as informações.

A partir dos dados dos custos de produção e preço dos produtos, foi feita a análise financeira, visando à determinação dos custos e das receitas operacionais, que correspondem às operações normais de venda da produção. O ponto de equilíbrio é obtido pela razão entre o custo total e o preço de venda do produto comercializado, que é o momento quando as 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 a quantia que garante a cobertura do custo fixo e do lucro, após o empreendimento ter atingido o ponto de equilíbrio.

Lucratividade indica o percentual de ganho obtido sobre as vendas realizadas e a taxa interna de retorno (TIR) é um valor que, aplicado a um fluxo de caixa, faz com que os valores das despesas, trazidos ao valor presente, sejam iguais 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 lucro líquido (Martins, 2003; Andreolla, 2004).

Investimento inicial

Na Tabela 1 são totalizados os investimentos da fábrica de tapioca, com capacidade de processamento mensal de 1,6 mil fardos de fécula desidratada de 25 kg. O custo estimado em abril de 2016 totalizou R\$ 336.241,00.

Tabela 1. Investimento em imóveis e equipamentos da fábrica de processamento de tapioca na forma de tabletes e peneirada. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (meses)
1	Prédio em alvenaria de 7 m x 15 m, com laje, piso e paredes revestidos em cerâmica	1	84.000,00	84.000,00	300
2	Galpão para depósito da fécula de 5 m x 15 m	1	20.000,00	20.000,00	300
3	Terreno de 20 m x 30 m	1	48.000,00	48.000,00	
4	Betoneira para hidratação da fécula com motor elétrico de 5 CV	1	3.000,00	3.000,00	60
5	Triturador em aço inoxidável com motor de 5 CV de alta rotação	1	2.500,00	2.500,00	60

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (meses)
6	Caixa-d'água de 500 L	2	200,00	400,00	60
7	Balança eletrônica com capacidade para 10 kg	4	130,00	520,00	60
8	Máquina para embalagem a vácuo	1	60.000,00	60.000,00	120
9	Formas de aço inoxidável	4	80,00	320,00	60
10	Prensa manual de ferro	2	150,00	300,00	60
11	Poço artesiano com bomba, caixa-d'água e torre	1	8.000,00	8.000,00	300
12	Ar-condicionado de 12.000 BTUs	2	1.200,00	2.400,00	60
13	Prateleiras em madeira de lei para armazenamento de fardos do produto acabado	1	1.500,00	1.500,00	120
14	Ventiladores	1	300,00	300,00	60
15	Bancadas feitas em madeirite	2	1.000,00	2.000,00	60
16	Caminhão-baú toco, refrigerado, 2007	1	100.000,00	100.000,00	120
17	Mobiliária para escritório com computadores	1	3.000,00	3.000,00	120
Total				336.241,00	

Custos fixos

Os custos fixos são aqueles que não sofrem alteração de valor, em caso de aumento ou diminuição da produção. Independem, portanto, do nível de atividade, conhecidos também como custo de estrutura. Os custos fixos da agroindústria de tapioca em tablete e peneirada são detalhados na Tabela 2.

Tabela 2. Custos fixos da fábrica de processamento de tapioca na forma de tablete e peneirada. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Mão de obra indireta	3.700,00
2	Encargos sociais (65,05%)	2.406,85
3	Retirada mensal pelos sócios	2.800,00
4	Recolhimento do INSS (11%)	308,00
5	Imposto de Renda Pessoa Física (1 dependente)	52,98
6	Materiais diversos	50,00
7	Café, almoço e jantar para três trabalhadores	2.340,00

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
8	Energia elétrica	900,00
9	Telefone	108,00
10	Internet	108,00
11	Manutenção (ar condicionado, motores elétricos, veículos, caminhão, etc.)	1.000,00
12	Depreciação	1.391,85
13	Óleo diesel	4.580,00
Total		19.745,68

Custo mensal da mão de obra direta

O custo mensal da mão de obra direta diz respeito ao pessoal diretamente envolvido no processamento da tapioca em tablete e peneirada e está detalhado na Tabela 3. No caso da agroindústria especificada, há o envolvimento de 13 operadores.

Tabela 3. Custo mensal com mão de obra direta da fábrica de processamento de tapioca na forma de tablete e peneirada. Abril, 2016.

Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Operador do processamento da tapioca	13	880,00	11.440,00
Encargos sociais (65,05%) ⁽¹⁾			7.441,72
Horas extras	13	50,00	650,00
Total			19.531,72

⁽¹⁾Encargos sociais calculados de acordo com Andreolla (2004).

Custo unitário dos materiais diretos

O custo unitário dos materiais diretos é o total de gastos relativos aos insumos necessários ao processo de fabricação de tapioca. Tais insumos e seus custos são detalhados na Tabela 4.

Tabela 4. Custo unitário e mensal dos materiais diretos da fábrica de processamento de tapioca na forma de tablete e peneirada. Abril, 2016.

Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Fécula adquirida do Paraná – fardos de 25 kg	1.600	68,00	108.800,00
Embalagem de 1 kg a vácuo	39.520	0,17	6.836,96
Embalagem de tapioca peneirada de 1 kg	15.200	0,15	2.325,60

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Embalagem para tapioca peneirada de 0,5 kg	12.160	0,11	1.349,76
Embalagem de fardo de 25 kg	2.432	0,45	1.094,40
Total			120.406,72

Custo total da produção

Custo total de produção é a soma dos valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo da fabricação de tapioca e está detalhado na Tabela 5.

Tabela 5. Custo total de processamento mensal da fábrica de processamento de tapioca na forma de tablete e peneirada. Abril, 2016.

Discriminação	Custo (R\$)
Materiais diretos	120.406,72
Mão de obra direta	19.531,72
Custos fixos	19.745,68
Total	159.684,12

Indicadores de venda

A margem de lucro mede quanto a empresa deve ganhar com suas vendas, e é um valor que deve estar contido na formação do preço da tapioca em tabletes e peneirada. Para a fábrica do presente estudo, estabeleceu-se um lucro sobre as vendas de 8%, uma taxa de comercialização de 2%, que resulta no *mark-up* divisor de 0,90 (Tabela 6), o qual corresponde a um índice que se aplica sobre o custo de um produto para a formação do preço de venda, de forma que este seja capaz de cobrir todos os custos de produção e garantir uma lucratividade previamente estipulada.

Tabela 6. Indicadores de venda de tapioca em tabletes e peneirada da fábrica de processamento de tapioca na forma de tablete e peneirada. Abril, 2016.

Indicadores de venda
Margem de lucro de 8%
Taxa de comercialização de 2% (2% de perdas)
<i>Mark-up</i> divisor ⁽¹⁾ = $\{100 - (2+8)\} : 100 = 0,90$

⁽¹⁾O cálculo do *mark-up* elimina o risco de vender com prejuízo porque a margem de lucro já está garantida.

Custo unitário e formação do preço unitário

O custo unitário corresponde à razão entre o custo total da produção e o número de fardos processados de tapioca. O preço unitário é resultante da divisão do custo unitário dos produtos pelo *mark-up* que foi determinado em 0,90 para essa fábrica de tapioca (Tabela 7).

Tabela 7. Custo unitário e formação do preço unitário de produtos da fábrica de processamento de tapioca na forma de tablete e peneirada. Abril, 2016.

Discriminação	Custo unitário (R\$)	Mark-up	Preço unitário (R\$)
Embalagem de 1 kg a vácuo	2,62	0,90	2,92
Embalagem para tapioca peneirada de 1 kg	2,62	0,90	2,92
Embalagem para tapioca peneirada de 0,5 kg	1,31	0,90	1,46

Produtos, preço de venda, quantidade de produtos vendidos e receita operacional

São três os produtos fabricados: tapioca em tabletes com embalagem de 1 kg a vácuo (Figura 2), tapioca peneirada em embalagem comum de 1 kg (Figura 3) e de 0,5 kg. O preço de venda dos produtos foi determinado em função do preço médio praticado no mercado pelo empreendimento, no mês de abril de 2016, e serviu de base para o cálculo das receitas operacionais mensais do empreendimento, equivalentes a R\$ 200.922,88. Observa-se que os preços nos produtos obtidos pelo empreendimento (Tabela 8) estão bem acima da formação de preço do empreendimento de R\$ 2,92 (Tabela 7).



Foto: Moisés Modesto

Figura 2. Tapioca na forma de tabletes em embalagem plástica a vácuo.

Foto: Moisés Modesto



Figura 3. Tapioca peneirada em embalagem plástica.

Tabela 8. Produtos, preço de vendas, quantidade de produtos vendidos e receita operacional da fábrica de processamento de tapioca. Abril, 2016.

Discriminação	Preço praticado no mercado (R\$)	Quantidade	Receita operacional (R\$)
Tapioca em tabletes com embalagem de 1 kg, a vácuo	3,35	39.520	132.377,11
Tapioca peneirada em embalagem comum de 1 kg	3,04	15.200	46.252,44
Tapioca peneirada em embalagem comum de 0,5 kg	1,83	12.160	22.293,33
Total		66.880	200.922,88

Resultados operacionais

Os resultados operacionais médios mensais da agroindústria de tapioca são descritos na Tabela 9. O lucro líquido médio mensal é de R\$ 27.238,76, correspondendo a uma lucratividade de 13,56% e indicando uma média percentual de ganho sobre a venda realizada para uma empresa de pequeno porte. A margem de contribuição foi de R\$ 60.984,44, que representa quanto a empresa dispõe para pagar as despesas fixas e gerar o lucro líquido. Os pontos de equilíbrio dos produtos equivalem à venda da quantidade descrita na Tabela 9, com os respectivos preços unitários praticados no mercado para cobrirem as despesas fixas e variáveis, significando que,

abaixo desses volumes de produção e preço, o empreendedor tem prejuízo. Com uma taxa de 7,36% ao ano, o retorno do investimento, nessas condições financeiras, se dá em 13,58 meses.

Tabela 9. Resultados operacionais da fábrica de processamento de tapioca. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Valor (R\$)	%	Meses	Kg
1	Investimento inicial (1.1+1.2)	369.865,10			
1.1	Benfeitorias e equipamentos	336.241,00			
1.2	Reserva técnica (10% do item 1.1)	33.624,10			
2	Custos	159.684,12			
2.1	Custos fixos	19.745,68			
2.2	Custos variáveis (2.2.1+2.2.2)	139.938,44			
2.2.1	Mão de obra direta	19.531,72			
2.2.2	Materiais diretos incluindo matéria-prima	120.406,72			
3	Receita operacional	200.922,88			
3.1	Venda de tablete de 1 kg embalado a vácuo	132.377,11			
3.2	Venda de tapioca peneirada de 1 kg	46.252,44			
3.3	Venda de tapioca peneirada de 0,5 kg	22.293,33			
4	Lucro operacional	41.238,76			
4.1	Imposto simples nacional ⁽¹⁾	14.000,00			
5	Lucro líquido	27.238,76			
6	Margem de contribuição	60.984,44	30,35		
7	Ponto de equilíbrio (pacotes de tablete de 1 kg embalado a vácuo)				30.986,87
8	Ponto de equilíbrio (pacotes de tapioca peneirada de 1 kg)				13.119,30
9	Ponto de equilíbrio (pacotes de tapioca peneirada de 0,5 kg)				8.710,04
10	Lucratividade		13,56		
11	Taxa de retorno/prazo de retorno		7,36	13,58	

⁽¹⁾Informações do empreendedor

Considerações finais

A agroindústria prospectada é altamente rentável, apresentando excelente lucratividade e projetando o retorno do investimento para 13,58 meses, se os preços dos produtos se mantiverem competitivos ao longo do período no mercado de mandioca.

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, Pará. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 8, n. 15, p. 7-18, jul./dez. 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90962/1/R-15-Custo-e-Rentabilidade-Proc.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

ANDREOLLA, N. **Custo e formação do preço de venda na indústria**. Porto Alegre: SEBRAE, 2004. 64 p. (Série gestão de preços, v. 1).

EXPANSÃO industrial e maior oferta de raiz sustentam produção recorde de fécula em 2015. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/expansao-industrial-e-maior-oferta-de-raiz-sustentam-producao-recorde-de-fecula-em-2015.aspx>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários**: metodologia e estudos de caso. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149363/1/Aspectos-metodologicos-da-analise-.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

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

PARÁ. Portaria ADEPARA Nº 3672, de 2 de outubro de 2014. Dispõe sobre a Habilitação Sanitária do estabelecimento agroindustrial rural tipo Agricultura Familiar no Estado e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Pará**, 2 out. 2014.

.....

RENTABILIDADE E CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO DE TUCUPI E FÉCULA DERIVADOS DA MANDIOCA

.....

Moisés de Souza Modesto Júnior

Raimundo Nonato Brabo Alves

Laura Figueiredo Abreu

Introdução

No estado do Pará, de acordo com o Censo Agropecuário de 2006, 88% das propriedades (196.150 estabelecimentos) e 84% da mão de obra (665.762 pessoas ocupadas) é formada por agricultores familiares (França et al., 2009), que são caracterizados pelo baixo nível tecnológico e, conseqüentemente, por baixa produtividade. A principal atividade agrícola dos agricultores familiares paraenses é o cultivo de mandioca, com 64.078 estabelecimentos responsáveis por 93% da produção, o que confere ao Pará o destaque de maior produtor de mandioca do Brasil há 24 anos (Ibge, 2015).

Estima-se que, no estado do Pará, mais de 90% da produção de raiz de mandioca seja transformada em farinha de mesa. Também, em menor quantidade, são extraídos a fécula e o tucupi, que constitui um importante ingrediente na composição de pratos da culinária paraense, tais como: o tacacá, o pato no tucupi e vários outros pratos ao molho do tucupi, com destaque para peru, frango, suíno, peixes, camarão, caranguejo, arroz paraense e molho de pimenta-de-cheiro.

O tucupi é um extrato de cor amarelada, retirado da raiz de mandioca-brava de polpa amarela, que passa por processos de descascamento, lavagem,

trituração, adição de água e prensagem da massa. Posteriormente, é colocado em repouso por um determinado tempo, para que ocorra a decantação que separa o tucupi do amido (fécula a 45% de umidade). Para disponibilizar o tucupi no mercado, as agroindústrias adicionam condimentos (alho, alfavaca, sal, chicória e outros) e realizam fervura por várias horas para eliminação do ácido cianídrico, ficando o tucupi pronto para ser usado como molho em diferentes pratos típicos.

A fécula (amido com 45% de umidade) consiste em um carboidrato bastante consumido e apreciado pelo paraense na forma de tacacá e de tapiquinhas com manteiga, queijo, carne e frango desfiados, entre outros recheios. Pode também ser extraída de raízes de mandioca de polpa branca, durante o processo de fabricação da farinha. Nesse caso, após o descascamento, lavagem, trituração e prensagem, é extraído um líquido denominado de manipueira, gerado na razão de 300 L por cada mil quilos de raízes processadas (Ferreira et al., 2001). Esse líquido é altamente poluente em razão da presença do radical cianeto que, ao se decompor, gera o ácido cianídrico, uma substância extremamente tóxica que pode causar a morte de peixes, quando lançado nos rios e igarapés, e de animais domésticos, quando ingerido por eles, representando um grande risco de contaminação ao meio ambiente.

O tucupi e a fécula são produzidos geralmente por agricultores familiares que produzem a mandioca-brava de polpa amarela e, também, por feirantes em pequenos boxes existentes em algumas feiras livres de Belém que compram as raízes da mandioca, com destaque para as feiras da Avenida Rômulo Maiorana e do Ver-O-Peso. No município de Vigia de Nazaré, funcionam, há mais de 20 anos, na comunidade de Acapu, sete fabriquetas gerenciadas com mão de obra familiar que fabricam o tucupi e a fécula e comercializam a produção na feira do município (Modesto Junior; Alves, 2014).

Nos últimos anos, a demanda por esses produtos tem aumentado significativamente e, na mesma proporção, as agroindústrias estão aumentando a produção e expandindo suas instalações. Nesse contexto, várias unidades de processamento de tucupi e fécula estão sendo atendidas pelas ações de certificação artesanal da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (Adepará), que busca certificar a produção oriunda de pequenos produtores, com base na legislação estabelecida pela Portaria da Adepará nº 3.672 de 2 de outubro de 2014 (Pará, 2014). Os produtos registrados, segundo essa portaria, têm trânsito livre no estado e o reconhecimento pela qualidade. A certificação permite ampliar mercados, expandir as vendas, diferenciar e qualificar os produtos, desenvolver a

confiabilidade dos consumidores e gerar riquezas para o agronegócio, principalmente ao pequeno produtor.

Este capítulo é um estudo de caso que teve como objetivo avaliar a rentabilidade e as características físico-químicas de produtos de uma unidade de processamento de tucupi e fécula que se encontra em funcionamento no município de Santa Izabel do Pará e está em conformidade com a certificação de produto artesanal.

Coleta dos dados e metodologia de análise de rentabilidade

A pesquisa foi realizada em abril de 2016 em uma unidade de processamento de raízes de mandioca-amarela para fabricação de tucupi e fécula, localizada na comunidade Centrinho, município de Santa Izabel do Pará, a qual se destaca no arranjo produtivo por possuir a certificação de produtos artesanais concedida pela Adepará.

Foram obtidas informações por meio de entrevista pessoal com o proprietário da unidade de processamento sobre: tamanho e custo de construção do empreendimento; fluxograma de produção; investimento inicial; capacidade de processamento e características dos equipamentos e máquinas; custos de matéria-prima e de materiais diversos; custo com fretes e com mão de obra; volume de produção e preço de comercialização, cujos dados foram tratados com recursos de planilha Excel. Observações visuais e anotações do funcionamento dos equipamentos introduzidos complementaram as informações.

Foi calculada a depreciação, que corresponde à perda de valor de bens e equipamentos, durante o tempo de vida útil do empreendimento; por exemplo, para a edificação, considerou-se o tempo de 25 anos e, para os equipamentos, considerou-se a informação do proprietário, uma vez que possui equipamentos novos e usados.

Para efeito de depreciação, Guiducci et al. (2012) consideram a vida útil de casas e galpões de madeira entre 20 e 25 anos e, se forem construídos em alvenaria, varia entre 25 e 35 anos. Para o cálculo da depreciação, considerou-se que, após a vida útil do bem ou equipamento, obtenha-se um valor mínimo denominado de valor residual (valor de sucata), sendo calculado na base de 40% do valor para edificações e 10% para os demais equipamentos. Nesse caso, para o

cálculo da depreciação mensal, utilizou-se o método linear, calculado pela diferença entre o valor de aquisição e o valor residual, dividindo-se pelo tempo de vida útil em meses. Guiducci et al. (2012) consideram o valor de sucata para equipamentos em até 10% e edificações variando entre 25% e 30%, porém, neste estudo, foi considerado o valor de 40% em razão de o proprietário efetuar anualmente a manutenção do estabelecimento.

Os resultados médios dos custos de produção e preço dos produtos foram submetidos a uma análise financeira 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 produto comercializado, que é o momento quando as 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 o empreendimento ter atingido o ponto de equilíbrio. A lucratividade indica o percentual de ganho obtido sobre as vendas realizadas e a taxa interna de retorno (TIR), valor que, aplicado a um fluxo de caixa, faz com que os valores das despesas, trazidos ao valor presente, sejam iguais aos valores dos retornos dos investimentos, também trazidos ao valor presente sendo 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 lucro líquido (Martins, 2003; Andreolla, 2004).

Por ocasião da entrevista com o empreendedor, efetuaram-se coletas de raízes de polpa amarela das variedades Ouro Preto, Miriti e Tucumã, na área de cultivo; raízes descascadas na área de recepção da unidade processadora; manipueira após trituração e lavagem da massa; manipueira (decantada ou fermentada) antes do cozimento e tucupi pronto para o consumo. Essas amostras foram devidamente acondicionadas e levadas para o Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, para análises de umidade e carboidratos por diferença (Association of Official Analytical Chemists, 2002), da concentração de cianeto potencial, segundo método enzimático de Essers et al. (1993).

As raízes de mandioca possuem altas concentrações do glicosídeo cianogênico, denominado de linamarina. Quando o tecido da planta é danificado, a linamarina é hidrolisada por uma enzima endógena denominada linamarase, resultando, inicialmente, na formação do intermediário cianidrina e, ao final, na

liberação do cianeto, na forma de ácido cianídrico (HCN), substância altamente tóxica (Montagnac et al., 2009). Também existem indícios de doenças relacionadas ao consumo regular de alimentos com resíduos de glicosídeos cianogênicos, como doenças da tireoide (bócio) e dois tipos de paralisia, a paraparesia espástica e neuropatia atáxica tropical (Speijers, 1993).

Algumas metodologias analíticas (Essers et al., 1993) são capazes de medir o chamado cianeto potencial ou cianeto total, que envolve todos os compostos cianogênicos presentes na amostra (linamarina+cianidrina+ácido cianídrico). Em face da crescente demanda pela produção de tucupi, observam-se algumas alterações de processo, visando aumento de produtividade e economia de energia. Algumas etapas precisam ser observadas com cuidado, devido ao perigo de exposição dos consumidores a altos níveis de compostos cianogênicos residuais nesse produto.

Características da agroindústria e escala de produção

O empreendimento se refere a uma matriz com equipamentos artesanais para uma escala de produção de processamento de 11,4 mil quilos de raízes por mês. A agroindústria foi instalada em um prédio em alvenaria no tamanho de 10 m x 19 m, com piso e parede revestidos em cerâmica na área de processamento e janelas com tela para impedimento de entrada de insetos. A área de recepção de raízes fica em uma estrutura de alvenaria, com piso de cimento e coberta com telha de cerâmica, afastada cerca de 8 m do prédio de processamento. As instalações e processos de fabricação de tucupi e tapioca atendem às exigências da inspeção sanitária estadual quanto às normas de habilitação sanitária do estabelecimento agroindustrial rural de pequenos produtores no estado (Pará, 2014). O maquinário é atendido por uma rede elétrica bifásica para o bom funcionamento dos equipamentos.

Fluxograma e logística de fabricação

A agroindústria possui bom nível de organização das etapas de produção. As raízes são recebidas e imediatamente são descascadas manualmente. As cascas são embaladas em sacos de polipropileno, para comercialização como adubo orgânico ou para suplementação alimentar de animais. As raízes descascadas são lavadas em um tanque, seguido de trituração com motor elétrico de 1,5 CV (Figura 1). A massa resultante é colocada em um tanque de alvenaria revestido de cerâmica.

Foto: Moisés Modesto



Figura 1. Raízes descascadas e lavadas prontas para a etapa de trituração. Abril, 2016.

Após a trituração, a massa é distribuída em tecido de algodão e lavada manualmente com adição de água e a manipueira resultante é recolhida em uma caixa de plástico tipo PVC rígido (Figura 2). Sobre o pano, ficam as fibras das raízes, que são embaladas e destinadas para alimentação animal ou adubo orgânico.

Fotos: Moisés Modesto



Figura 2. Lavagem da massa moída da mandioca sobre pano, que atua como um coador para extração do tucupi e da fécula, no município de Santa Izabel do Pará. Abril, 2016.

A manipueira fica em descanso por cerca de 4 a 6 horas para haver a decantação do amido (Figura 3), ocasião em que ocorre a separação do tucupi e da tapioca. Posteriormente, a manipueira fica em repouso por 12 horas para haver o “boiamento” (emersão) da manipueira, uma espécie de fermentação (manipueira fermentada). Depois segue para um forno a lenha para fervura com adição de temperos durante 40 minutos, seguido de resfriamento e embalagem em garrafas PET de 2 L. A fécula é enxugada com pano limpo, peneirada e embalada em sacos de plástico de 1 kg. Tanto o tucupi quanto a fécula recebem embalagem com o rótulo adequado, segundo as normas estabelecidas pela Adepará. O fluxograma do processamento é apresentado na Figura 4.



Foto: Moisés Modesto

Figura 3. Manipueira em descanso por cerca de 4 a 6 horas para decantação do amido.

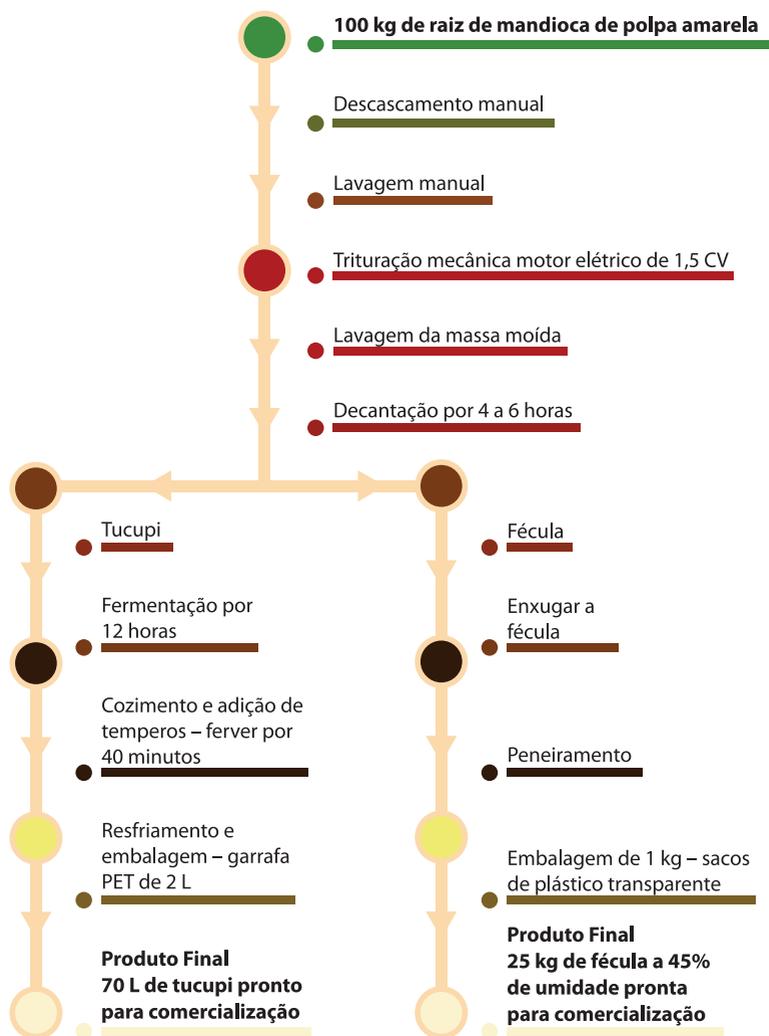


Figura 4. Fluxograma de processamento do tucupi e da fécula a 45% de umidade, no município de Santa Izabel do Pará. Abril, 2016.

Os produtos desse segmento de base artesanal, como o tucupi e a fécula, comercializados nas feiras livres do Ver-O-Peso, da Avenida Rômulo Maiorana e outras, em geral, são pouco competitivos em razão da baixa escala de produção e da pouca atenção dispensada à apresentação dos produtos ao consumidor, no que se refere às embalagens, rótulos e símbolos (Figura 5).



Foto: Moisés Modesto

Figura 5. Tucupi envasado em garrafa PET de 2 L exposto para comercialização na feira da Avenida Rômulo Maiorana, em Belém, PA.

Investimento inicial

Na Tabela 1 são totalizados os investimentos feitos pelo empreendedor na construção da agroindústria de tucupi e tapioca com capacidade de processamento mensal de 11,4 mil quilos de raízes de mandioca, destinadas à produção de 7.980 L de tucupi e 2.280 kg de fécula a 45% de umidade. O custo estimado em abril de 2016 totalizou R\$ 165.640,00.

Tabela 1. Investimento em imóveis e equipamentos da agroindústria de tucupi e fécula com capacidade para processamento de 11,4 mil quilos de raízes por mês, em funcionamento no município de Santa Izabel do Pará. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (meses)
1	Galpão em alvenaria de 10 m x 19 m, cobertura em fibrocimento, piso em cerâmica e parede com cerâmica de 1,5 m de altura	1	120.000,00	120.000,00	300
2	Galpão em alvenaria de 5 m x 8 m, cobertura em fibrocimento para descascamento	1	12.000,00	12.000,00	300
3	Banheiros feminino e masculino em alvenaria	1	10.000,00	10.000,00	300

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (meses)
4	Caititu para triturar raiz, com a bancada em madeira de lei, forrada com inox, com motor elétrico de 1,5 CV de alta rotação	1	2.000,00	2.000,00	12
5	Caixa-d'água de 1.000 L	5	400,00	2.000,00	60
6	Caixa-d'água de 500 L	2	250,00	500,00	60
7	Bacias de fibra de vidro (capacidade de 200 L)	12	250,00	3.000,00	60
8	Poço artesiano de 30 m de profundidade, com caixa de 1.000 L, bomba submersa e torre de 4 m de altura	1	8.000,00	8.000,00	120
9	Freezer horizontal com capacidade de 500 L	2	1.600,00	3.200,00	120
10	Bebedouro	1	350,00	350,00	60
11	Basquetas de plástico	30	28,00	840,00	60
12	Ventilador de parede	3	250,00	750,00	60
13	Forno de cobre com 1,40 m de diâmetro	1	3.000,00	3.000,00	300
Total			165.640,00		

Custos fixos

Os custos fixos são aqueles que não sofrem alteração de valor em caso de aumento ou diminuição da produção. Independem, portanto, do nível de atividade, conhecidos também como custo de estrutura. Os custos fixos da agroindústria de tucupi e fécula são detalhados na Tabela 2.

Tabela 2. Custos fixos da agroindústria de tucupi e fécula com capacidade para processamento de 11,4 mil quilos de raízes por mês, em funcionamento no município de Santa Izabel do Pará. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Mão de obra indireta (motorista)	1.400,00
2	Encargos sociais	910,70
3	Retirada dos sócios (pró-labore)	2.800,00
4	Recolhimento INSS (11%)	308,00
5	Imposto de Renda Pessoa Física (1 dependente)	52,98

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
6	Material (rede de pano para coar tucupi)	55,00
7	Telefone móvel	160,00
8	Água e luz	230,00
9	Despesas de manutenção	200,00
10	Depreciação de imóvel e equipamentos	537,92
Total		6.654,60

Custo mensal da mão de obra direta

O custo mensal da mão de obra direta diz respeito ao pessoal diretamente absorvido no processo de produção de tucupi e fécula e é detalhado na Tabela 3. No caso da agroindústria especificada, há uma mobilização de seis operadores, que recebem por produção.

Tabela 3. Custo mensal com mão de obra direta estimada para operacionalização da agroindústria de tucupi e fécula, para processamento de 11,4 mil quilos de raízes por mês. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Raspadores	2	475,00	950,00
2	Triturador/extrator/forneiro	2	1.000,00	2.000,00
3	Limpeza e embalagem	2	880,00	1.760,00
4	Soma			4.710,00
5	Encargos sociais (65,05%) ⁽¹⁾			3.063,86
Total (4+5)				7.773,86

⁽¹⁾Encargos sociais calculados de acordo com Andreolla (2004).

Custo unitário e mensal dos materiais diretos

O custo unitário dos materiais diretos é o total de gastos relativos aos insumos necessários ao processo de fabricação de tucupi e fécula. Tais insumos e seus custos são detalhados na Tabela 4, no valor total de R\$ 16.056,66.

Tabela 4. Custos unitários e mensais dos materiais diretos necessários para processamento de 11,4 mil quilos de raízes por mês, de uma unidade de processamento em funcionamento no município de Santa Izabel do Pará. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Raiz de mandioca (sacos de 60 kg/mês)	190	55,00	10.450,00
2	Lenha (m ³)	4	32,00	128,00
3	Embalagens (garrafas PET de 2 L com tampa)	3.990	0,80	3.192,00
4	Embalagem de saco plástico de 1 kg para goma	2.280	0,04	91,20
5	Rótulo do tucupi	3.990	0,05	215,46
6	Vassoura, detergente e água sanitária	1	300,00	300,00
7	Temperos por 1.000 L de tucupi (1 kg de alho, 3 maços de chicória, 5 maços de alfavaca, 4 kg de sal)	6	40,00	240,00
8	Frete para entrega da produção mensal	12	120,00	1.440,00
9	Embalagem para resíduos de massa e casca (sacos de polipropileno de 60 kg)	159,6	1,00	159,60
Total				16.056,66

Custo total da produção

Custo total de produção é a soma dos valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo da fabricação de tucupi e fécula. O custo total é detalhado na Tabela 5, no valor de R\$ 30.485,12.

Tabela 5. Custo total de processamento mensal de 7.980 L de tucupi e 2.280 kg de fécula. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Materiais diretos	16.056,66
2	Mão de obra direta	7.773,86
3	Custos fixos	6.654,60
Total		30.485,12

Indicadores de venda

A margem de lucro mede quanto a empresa deve ganhar com suas vendas e é um valor que deve estar contido na formação do preço do tucupi e da fécula. Para a fábrica proposta, foi estabelecido um lucro sobre as vendas de

8% e uma taxa de comercialização de 2%, que resulta no *mark-up* divisor de 0,90 (Tabela 6), o qual corresponde a um índice que se aplica sobre o custo de um produto para a formação do preço de venda, de forma que esse preço seja capaz de cobrir todos os custos de produção e garantir uma lucratividade previamente estipulada.

Tabela 6. Indicadores de venda de tucupi e fécula. Abril, 2016.

Indicadores de venda
Margem de lucro de 8%
Taxa de comercialização de 2% (2% de perdas)
$Mark-up\ divisor^{(1)} = \{100 - (2+8)\} : 100 = 0,90$

⁽¹⁾O cálculo do *mark-up* elimina o risco de vender com prejuízo porque a margem de lucro já está garantida.

Custo unitário e formação do preço unitário

O custo unitário corresponde à razão entre o custo total da produção e a quantidade de tucupi e fécula produzidos, multiplicado pelo percentual obtido pela receita de ambos os produtos descritos na Tabela 8. O preço unitário é resultante da divisão do custo unitário dos produtos pelo *mark-up* divisor, que foi determinado em 0,90 para essa fábrica de tucupi e fécula (Tabela 7). Não foram calculados os custos unitários das cascas e massas, por serem resíduos de pouca expressão econômica no processo.

Tabela 7. Custo unitário e formação do preço unitário do tucupi e da fécula, da unidade de processamento em funcionamento no município de Santa Izabel do Pará. Abril, 2016.

Discriminação	Custo unitário (R\$)	<i>Mark-up</i>	Sugestão de preço de venda (R\$)
Tucupi (PET de 2 L)	5,81	0,90	6,46
Fécula a 45% de umidade (embalagem de 1 kg)	2,71	0,90	3,41

Preço total de vendas

O preço de vendas foi determinado, em função dos preços médios praticados no mercado no mês de abril de 2016, e serve de base para o cálculo da rentabilidade do empreendimento. Observa-se que o preço de mercado

do tucupi e da fécula (Tabela 8) está de acordo com a sugestão de preço do estabelecido pelo *mark-up* divisor de 0,90 (Tabela 7). A agroindústria vende os resíduos conforme preço estabelecido pelo mercado, na ordem de R\$ 2,00 para o saco de casca de raízes de mandioca e R\$ 10,00 para o saco de massa lavada e espremida.

Tabela 8. Preço total de vendas de tucupi e fécula da unidade de processamento em funcionamento no município de Santa Izabel do Pará. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Preço de venda (R\$)	Quantidade	Receita bruta (R\$)	%
1	Tucupi (PET de 2 L)	6,44	3.990	25.695,60	76,09
2	Fécula a 45% de umidade (embalagem de 1 kg)	3,00	2.280	6.840,00	20,26
3	Massa de raízes (saco com 60 kg)	10,00	114	1.140,00	3,38
4	Casca de raízes (saco com 60 kg)	2,00	45,6	91,20	0,27
Total				33.766,80	100,00

Resultados operacionais

Os resultados operacionais médios mensais da agroindústria de tucupi e fécula são descritos na Tabela 9. O lucro líquido médio mensal de R\$ 3.218,69, corresponde a uma lucratividade de 9,53% e indica uma média percentual de ganho sobre a venda realizada para uma microempresa. A margem de contribuição foi de R\$ 9.873,29, que representa quanto a empresa tem para pagar as despesas fixas e gerar o lucro líquido. O ponto de equilíbrio para o tucupi equivale à venda de 3.609,80 garrafas de 2 L ao preço unitário de R\$ 6,44, enquanto para fécula o ponto de equilíbrio foi de 2.063,02 kg ao preço de R\$ 3,00, valores necessários para cobrir as despesas fixas e variáveis, significando que, abaixo desses volumes de produção e de preço, o empreendedor tem prejuízo. Com uma taxa de 1,77% ao ano, o retorno do investimento, nessas condições financeiras, se dá em 56,61 meses.

Tabela 9. Resultados operacionais da agroindústria de tucupi e goma. Abril, 2016.

Item	Discriminação	Valor (R\$)	%	Meses	Quantidade
1	Investimento inicial (1.1+1.2)	182.204,00			
1.1	Benfeitorias e equipamentos	165.640,00			
1.2	Reserva técnica (10% do item 1.1)	16.564,00			
2	Custos	30.548,12			
2.1	Custos fixos	6.654,60			
2.2	Custos variáveis (2.2.1+2.2.2+2.2.3)	23.893,52			
2.2.1	Mão de obra direta	7.773,86			
2.2.2	Materiais diretos incluindo matéria-prima	16.056,66			
2.2.3	Emissão de notas fiscais	63,00			
3	Receita operacional	33.766,80			
3.1	Venda de tucupi	25.695,60			
3.2	Venda de fécula	6.840,00			
3.3	Venda de massa de raízes	1.140,00			
3.4	Venda de casca de raízes	91,20			
4	Lucro operacional	3.218,69			
4.1	Impostos ⁽¹⁾	0			
5	Lucro líquido	3.218,69			
6	Margem de contribuição	9.873,29	29,24		
7	Ponto de equilíbrio (tucupi) (garrafas)				3.609,80
8	Ponto de equilíbrio (fécula) (Kg)				2.063,02
9	Lucratividade		9,53		
10	Taxa de retorno/prazo de retorno		1,77	56,61	

⁽¹⁾ O convênio ICMS 59/98 autoriza os estados da Paraíba, do Amazonas, do Rio Grande do Norte, do Pará e da Bahia a conceder isenção do ICMS nas operações internas com farinha de mandioca (Brasil, 1998). O Decreto nº 876, de 18 de fevereiro de 2004, isenta do ICMS as saídas internas de mandioca e seus derivados e industrializados no estado do Pará (Pará, 2004).

Análise de raízes, manipeira e tucupi

Na Tabela 10 estão apresentados os resultados de determinação de umidade, carboidratos e teor de cianeto potencial de raízes de mandioca, manipeira e tucupi.

Tabela 10. Umidade, carboidratos (b.u.) e cianeto potencial de amostras de raízes de mandioca, manipueira e tucupi.

Amostra	Umidade (%)	Carboidratos (%)	Cianeto potencial (mg HCN /kg)
Variedade Ouro Preto	73,79 ± 0,46	24,32	255,04 ± 30,37
Variedade Miriti	67,27 ± 0,59	31,18	446,95 ± 15,70
Variedade Tucumã	69,20 ± 0,34	29,58	413,46 ± 6,74
Raiz descascada	70,02 ± 0,20	28,47	249,33 ± 16,73
Manipueira lavada	91,33 ± 0,25	8,07	43,97 ± 1,33
Manipueira decantada	98,61 ± 0,17	0,48	34,86 ± 1,64
Tucupi	98,69 ± 0,02	0,83	11,17 ± 2,37

Os valores de umidade e carboidratos encontrados nas raízes indicam a possibilidade de um rendimento médio entre 67% e 73% de tucupi (sem adição de água) e entre 24% e 31% de fécula, representada pelos carboidratos em geral.

De acordo com os valores de cianeto potencial apresentados na Tabela 10, observou-se que as variedades utilizadas para produção de tucupi são consideradas perigosamente venenosas (acima de 100 mg/kg).

Em levantamentos feitos por Speijers (1993), pode-se considerar como dose letal para um ser humano valores entre 0,5 mg de HCN/kg e 3,5 mg de HCN/kg peso corpóreo, ou ainda uma única ingestão de 60 mg de HCN. Pela dificuldade de estabelecer um valor definitivo de ingestão para produtos da mandioca, apenas a farinha de mesa tem um valor limite de HCN total (ou potencial) estabelecido em norma, segundo a OMS e a FAO, de 10 mg de HCN/kg de farinha, em base seca (Speijers, 1993; Codex Alimentarius, 1995). Esse valor pode servir de ponto de partida como referência para outros produtos de mandioca, consumidos com regularidade, como é o caso do tucupi.

O valor de cianeto potencial no tucupi analisado, de 11,17 mg HCN/kg, está um pouco acima do limite recomendado como seguro para a farinha, de 10 mg de HCN/kg. Contudo, diferente da farinha, o tucupi passa por outras etapas adicionais de cozimento, realizadas pelo próprio consumidor, que podem reduzir ainda mais esse residual. Esses resultados reforçam a necessidade de estudos específicos voltados para o hábito de consumo da população paraense, para definição de limites seguros de ingestão de derivados da mandioca quanto aos residuais de compostos cianogênicos.

Considerações finais

As análises financeiras realizadas indicaram viabilidade econômica do empreendimento, com o tucupi se destacando como principal produto.

Para aumentar a renda familiar, é necessário que sejam feitos investimentos em infraestrutura e em inovações no processamento dos produtos, para melhoria da qualidade e aumento da escala de produção.

As etapas de trituração, filtração, decantação e fermentação da manipueira apresentaram-se como as mais importantes para redução dos níveis de compostos cianogênicos na produção de tucupi.

Verificou-se a necessidade de definição de limites seguros de ingestão de tucupi, em relação ao residual de compostos cianogênicos, levando-se em consideração o hábito de consumo da população paraense.

Referências

ANDREOLLA, N. **Custo e formação do preço de venda na indústria**. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2004. 64 p. (Série Gestão de Preços, v.1).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 17th. ed. Washington, DC, 2002.

BRASIL. Ministério da Economia. Convênio ICMS 59, de 19 de junho de 1998. Autoriza os estados da Paraíba, do Amazonas, do Rio Grande do Norte, do Pará e da Bahia a conceder isenção do ICMS nas operações internas com farinha de mandioca. **Diário Oficial da União**, 29 jun. 1998. Seção 1, p. 27.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. de O.; OLIVEIRA, S. S. Estudo das propriedades físico-químicas do tucupi. **Ciência & Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 437-440, 2007.

CODEX ALIMENTARUS. **Codex Standard For Edible Cassava Flour**: codex standard 176. 2. ed. [Rome]: FAO, 1995. v. 7.

ESSERS, S. A. J. A.; BOSVELD, M.; GRIFT, R. M. van der; VORAGEN, A. G. J. Studies on the quantification of specific cyanogens in cassava products and introduction of a new chromogen. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v. 63, n. 3, p. 287-296, 1993.

FERREIRA, W. de A.; BOTELHO, S. M.; CARDOSO, E. M. R.; POLTRONIERI, M. C. **Manipueira: um adubo orgânico em potencial**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 21 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 107).

FRANÇA, C. G. de; GROSSI, M. E. dell; MARQUES, V. P. M. de A. **O censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2009. 96 p. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/docs/pub/siteEsp/agro/dwn/CensoAgropecuario.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2006.

GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários**: metodologia e estudos de caso. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149363/1/Aspectos-metodologicos-da-analise-.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Dados Agregados. **Produção Agrícola Municipal**. Tabela 1612 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias (Vide Notas). [Rio de Janeiro], 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=28>>. Acesso em: 17 maio 2016.

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

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. **Rentabilidade da produção artesanal de derivados de mandioca**: tucupi e goma. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 93). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109174/1/BPD-93.pdf>>.. Acesso em: 17 maio 2016.

MONTAGNAC, J. A.; DAVIS, C. R.; TANUMIHARDJO, S. A. Processing techniques to reduce toxicity and antinutrients of cassava for use as a staple food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 8, n. 1, p. 17-27, 2009.

PARÁ. Portaria ADEPARA Nº 3672, de 2 de outubro de 2014. Dispõe sobre a Habilitação Sanitária do estabelecimento agroindustrial rural tipo Agricultura Familiar no Estado e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Pará**, 2 out. 2014.

PARÁ. Decreto nº 876, de 18 de fevereiro de 2004. Altera dispositivos do Decreto nº 4676 de 18 de junho de 2001, e do Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS. **Diário Oficial do Estado do Pará**, 20 fev. 2004. Caderno 1, p. 4.

SPEIJERS, G. Cyanogenic glycosides. In: MEETING OF THE JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES, 39., 1992, Rome. **Toxicological evaluation of certain food additives and naturally occurring toxicants**. Geneva : World Health Organization, 1993. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v30je18.htm>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

.....

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO TUCUPI COMERCIALIZADO EM BELÉM DO PARÁ E INDICAÇÕES PARA MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO

.....

Ana Vânia Carvalho
Rafaella de Andrade Mattietto
Ana Paula Rocha Campos

Aspectos gerais

No estado do Pará, uma das principais formas de utilização das raízes de mandioca é na produção de farinhas. Durante o processo de fabricação da farinha, as raízes de mandioca trituradas são prensadas para a remoção de seu líquido, denominado manipueira, e a massa prensada segue para torração, transformando-se em farinha. Da manipueira produz-se o tucupi, ingrediente tradicionalmente utilizado na culinária do norte do País.

A Agência de Defesa Agropecuária do Pará (Adepará), por meio do regulamento técnico de Padrão de Identidade e Qualidade do Tucupi, anexo I da Instrução Normativa nº 001/2008, define o tucupi como um produto e/ou subproduto obtido da raiz de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e suas variedades, por meio de processo tecnológico adequado (Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará, 2008).

Segundo a Instrução Normativa, os micro-organismos estipulados para verificação da qualidade do tucupi são: *Salmonella* spp., coliformes fecais, *Staphylococcus* Coag. positivo e *Bacillus cereus*. As características físico-químicas do tucupi devem variar de 2,5 g a 6,5 g/100 g de sólidos totais, 3,5 a 4,3 para o pH e 0,1 g a 0,8 g de ácido láctico/100 mL de acidez titulável total.

O tucupi produzido, além de se apresentar dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, deve obedecer às seguintes características: apresentar duas fases distintas, uma sólida e outra líquida, cujas características são perceptíveis quando o produto está em repouso; coloração variando de amarelo-claro ao amarelo-intenso, quando homogeneizado; sabor levemente ácido e aroma próprio. A Instrução Normativa considera ingredientes opcionais na elaboração do tucupi, sal, açúcar, alho e vegetais usados na culinária tradicional. Entretanto, proíbe a adição de corantes e realçadores de sabor, além do uso de emulsificantes, espessantes e outras substâncias que diminuam a tensão interfacial entre as duas fases do produto, o que altera a sua composição original.

Embora a Instrução Normativa não indique parâmetros para a presença de cianeto e seus limites, como o tucupi é um produto oriundo da mandioca-brava (teor de ácido cianídrico acima de 100 mg de HCN/kg de raiz fresca sem casca), o residual em cianeto após o processamento é uma variável que deve ser considerada. As técnicas de processamento industrial para a diminuição do princípio tóxico baseiam-se em processos de maceração, embebição em água, fervura, torrefação ou fermentação das raízes de mandioca, ou ainda, a combinação desses processos.

Os principais problemas de saúde associados à dieta altamente rica em compostos cianogênicos incluem: hipertireoidismo, resultante do metabolismo do tiocianato no metabolismo do iodo; neuropatia atáxica tropical, uma desordem neurológica; konzo, uma paralisia rápida e permanente (Osuntokumo, 1981; Tylleskar, 1992; Rosling, 1994). Dessa forma, é fundamental que o tucupi seja processado de forma a permitir que os níveis de cianeto não sejam prejudiciais para o consumidor, além da qualidade higiênico-sanitária, dentro dos padrões estipulados pela legislação.

A produção de tucupi nas casas de farinha do interior do Pará inicia-se com a recepção das raízes de mandioca, as quais são descascadas, lavadas, trituradas e prensadas para a remoção de seu líquido (manipueira). A massa prensada segue para a torração, dando origem à farinha, e o líquido obtido é deixado em repouso por 1 ou 2 dias à temperatura ambiente, para que ocorra a fermentação. Durante o repouso, há a decantação da fécula (amido) que, posteriormente, é removida. Após a etapa de fermentação, é realizada a cocção do líquido (tucupi) com condimentos, o qual pode ser considerado um molho parcialmente fermentado. Atualmente, existem unidades processadoras que se dedicam somente à fabricação do tucupi e da tapioca e a massa prensada, de pouco valor agregado, é comercializada para criadores de pequenos e médios animais como resíduo.

O fluxograma do processamento do tucupi é apresentado na Figura 1, com a subsequente descrição das etapas.



Figura 1. Fluxograma do processamento do tucupi.

Recepção da mandioca

Nesta etapa, é realizada a seleção das raízes de mandioca para o processamento. O recebimento deve ser feito em uma área externa da produção. Segundo Folegatti et al. (2005), “o descarregamento comumente provoca danos físicos nas raízes, o que acelera sua deterioração.” Portanto, o planejamento do fluxo de chegada e processamento das raízes é fundamental para prevenir a ação do meio ambiente e a incorporação de contaminantes, evitando o uso de raízes já deterioradas.



Figura 2. Recepção das raízes.

Fonte: Campos (2016).

Descascamento e lavagem

O descascamento pode ser manual, feito com facas afiadas ou raspador, ou mecânico, utilizando descascador cilíndrico ou em forma de parafuso. Matsuura et al. (2003) mencionam que, no descascamento manual, devem ser utilizadas facas de aço inoxidável, pois o ferro, em contato com o tecido vegetal, acelera a reação de escurecimento enzimático. Após o descascamento manual, as raízes são lavadas para retirar as impurezas a elas agregadas durante o processo. No descascador mecânico, a lavagem e o descascamento são feitos ao mesmo tempo, por meio do atrito das raízes entre si e delas com as paredes do equipamento, com fluxo contínuo de água, como mostrado na Figura 3.

Na Amazônia, normalmente as raízes não são lavadas antes do descascamento, como ocorre normalmente em outras regiões do Brasil. Tal prática provavelmente tem relação com tempo, custo de processamento e falta de condições da maioria das pequenas agroindústrias para um investimento maior em equipamentos (lavagem mecânica) e tanques adequados para o processamento. Contudo, ressalta-se que essa prática não deveria ser usual.



Foto: Ana Paula Campos

Figura 3. Descascador mecânico.

Fonte: Campos (2016).

Ralação das raízes

As raízes limpas e descascadas são levadas a raladores movidos a motores elétricos monofásicos (caititu) para obtenção de uma massa. A massa ralada deve ser recebida em um tanque de alvenaria revestido ou ainda em carros de armazenagem.

A ralação é feita para que as células das raízes sejam rompidas, liberando os grânulos de amido e permitindo a homogeneização da farinha. A ralação normalmente é feita em cilindro provido de eixo central com serras. As serras do cilindro não devem ter dentes tortos, faltantes, gastos ou enferrujados, pois isto interfere no rendimento do produto final. Os dentes das serras se desgastam com o uso, por isso, periodicamente deve-se regular o espaço entre o cilindro e o chassi do ralador. O ajuste do eixo e das polias e a manutenção das serras são indispensáveis para homogeneização da massa, definição da granulometria e aumento do rendimento do produto (Mandiocultura..., 2009).

Prensagem

Nesta etapa, ocorre uma compressão da massa e o líquido resultante é chamado de manipueira. É realizada em prensas manuais ou em prensas hidráulicas e tem como objetivo reduzir, ao mínimo possível, a umidade

presente na massa ralada para impedir o surgimento de fermentações indesejáveis. Quando realizada manualmente, a massa ralada é colocada em artefatos cilíndricos de vime, conhecidos tradicionalmente como tipiti, ou em sacas de rafia, que geralmente são reutilizadas inadequadamente (Abreu; Mattietto, 2014). A Figura 4 apresenta a prensa mecânica e a Figura 5, a prensa manual.

Foto: Ana Paula Campos



Figura 4. Prensa mecânica.

Fonte: Campos (2016).



Foto: Moisés Modesto

Figura 5. Prensa manual com rosca sem fim.

Manipueira

A manipueira que sai das prensas é recolhida, em sua grande maioria, de forma inadequada, pela falta de condições higiênicas adequadas dos recipientes e dos locais de processamento. Normalmente são utilizados tanques de alvenaria ou baldes de plástico improvisados, posicionados abaixo das prensas. Alguns estabelecimentos utilizam tanques de aço inoxidável. A obtenção da manipueira pode ser considerada uma das etapas mais críticas da produção do tucupi, pois o desenvolvimento microbiano depende do substrato que constitui o alimento diretamente relacionado à disponibilidade de água, tornando-se necessário o controle das condições higiênico-sanitárias nas unidades de processamento (Oliveira, 2008).

As agroindústrias que se dedicam somente à fabricação de tucupi e fécula extraem a manipueira por meio da lavagem da massa triturada sobre um

pano branco, resistente e limpo, que fica estendido como se fosse uma rede. O pano funciona como um coador, a manipueira cai diretamente em uma caixa de fibra de vidro e a massa fica retida sobre o pano (Figura 6).



Foto: Moisés Modesto

Figura 6. Extração da manipueira por meio da lavagem da massa sobre um pano resistente.

Fermentação

A fermentação ocorre em tanques, baldes de polietileno ou caixas de fibra de vidro, durante 1 ou 2 dias (Figura 7), porém, algumas agroindústrias deixam apenas 12 horas em descanso, durante a noite. Nesta etapa, ocorre a decantação do amido presente na manipueira, obtendo-se a fécula de mandioca, e o líquido sobrenadante será utilizado para a produção do tucupi.

Durante a fermentação da manipueira, ocorre o processo natural da hidrólise da linamarina pela ação da enzima linamarase, catabolizando a linamarina em glicose e acetonacianoidrina, sendo convertida em acetona e íon cianeto. Ressalte-se que, durante a fermentação, ocorre a perda da atividade da linamarase pela acidificação do meio e queda do pH, visto que a enzima tem sua atividade máxima em pH 5,5–6,0, sendo reduzida em pH abaixo de 4,0 (Nambisan, 1994; Cohen et al., 2007). Esta etapa também é responsável pelo sabor característico do tucupi, em virtude do processo de acidificação que ocorre.

Foto: Ana Paula Campos



Figura 7. Fermentação da manipueira em tanques de polietileno.

Fonte: Campos (2016).

Cozimento

Nesta etapa, inicialmente, retira-se a fécula e o líquido fermentado obtido é submetido ao processo de cocção, juntamente com a adição de condimentos que, além de dar sabor ao produto (tucupi), auxiliam na conservação, pelas propriedades antibacterianas de alguns deles. Durante o cozimento do tucupi (Figura 8) ocorre a eliminação do ácido cianídrico – visto que o cianeto é altamente volátil – e a inativação da enzima linamarase, o que afeta o processo de hidrólise da linamarina, responsável pela liberação do princípio tóxico da mandioca (Cohen et al., 2007).



Foto: Ana Paula Campos

Figura 8. Cozimento do tucupi.

Fonte: Campos (2016).

Envase

Para o envase são utilizadas garrafas de plástico, as quais devem ser novas. Algumas agroindústrias investiram em equipamentos de aço inoxidável (Figura 9), porém, muitos produtores artesanais procedem ao envase manual e uma pequena minoria reutiliza garrafas de refrigerantes e outros produtos (Mandiocultura..., 2009).



Foto: Ana Paula Campos

Figura 9. Envasadora de tucupi.

Fonte: Campos (2016).

Estudo de caso

Foi realizado um levantamento em dez estabelecimentos processadores de tucupi, no período de dezembro de 2014 a abril de 2015, na cidade de Belém, PA, dos quais cinco estabelecimentos apresentavam características de agroindústrias e cinco foram considerados unidades artesanais (Campos, 2016). Nesses estabelecimentos processadores de tucupi, foram verificadas algumas variáveis no fluxograma de processamento, tais como: a variedade das raízes, o tempo de fermentação da manipueira, o tempo de

cozção do tucupi, a temperatura de cozção e o seu sistema de trabalho. Os estabelecimentos processadores foram codificados com as letras: A, B, C, D, E, F, G, H, I e J (Tabela 1).

Tabela 1. Diferenças no processamento entre dez estabelecimentos processadores de tucupi, na cidade de Belém, PA.

Estabelecimento	Tempo de fermentação (horas)	Tempo de cozção – após atingir a temperatura de ebulição (minutos)	Diferenças no processamento	
Agroindustrial	A	12	30	Lavadores/descascadores mecânicos, raladores mecânicos, prensagem em tipiti, fermentação em recipientes PEAD, cozção em painéis de alumínio e envase em garrafas de polietileno novas
	B	24	30	Lavadores/descascadores mecânicos, raladores mecânicos, prensagem em tipiti, fermentação em recipientes PEAD, cozção em painéis de alumínio e envase em garrafas de polietileno novas
	C	16	30	Lavadores/descascadores mecânicos, raladores mecânicos, prensagem em tipiti, fermentação em recipientes PEAD, cozção em painéis de alumínio e envase em garrafas de polietileno novas
	D	8 – 12	40	Lavadores/descascadores mecânicos, raladores mecânicos, prensa hidráulica de aço inoxidável, fermentação em recipientes PEAD, cozção em painéis de aço inoxidável e envase em garrafas de polietileno novas
	E	6 – 8	0	Lavadores/descascadores mecânicos, raladores mecânicos, prensagem em tipiti, fermentação em recipientes PEAD, cozção em painéis de alumínio e envase em garrafas de polietileno novas

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Estabelecimento	Tempo de fermentação (horas)	Tempo de cocção – após atingir a temperatura de ebulição (minutos)	Diferenças no processamento	
F	16	40	Descascamento manual, lavagem em tanque PEAD, ralação manual, prensagem em tipiti, fermentação em recipiente PEAD, cocção em panelas de alumínio e envase em garrafas de polietileno reutilizadas inadequadamente ou sacos plásticos	
G	12	0	Descascamento manual, lavagem em tanque PEAD, ralação manual, prensagem em sacas de ráfia, fermentação em recipiente PEAD, cocção em panelas de alumínio e envase em garrafas de polietileno reutilizadas inadequadamente ou sacos plásticos	
Artesanal	H	12	30	Descascamento manual, lavagem em tanque PEAD, ralação manual, prensagem em tipiti, fermentação em recipiente PEAD, cocção em panelas de alumínio e envase em garrafas de polietileno reutilizadas inadequadamente
I	16	60	Descascamento manual, lavagem em tanque PEAD, ralação manual, prensagem em tipiti, fermentação em recipiente PEAD, cocção em panelas de alumínio e envase em garrafas de polietileno reutilizadas inadequadamente	
J	24	60	Descascamento manual, lavagem em tanque PEAD, ralação manual, prensagem em sacas de ráfia, fermentação em recipiente PEAD, cocção em panelas de alumínio e envase em garrafas de polietileno reutilizadas inadequadamente ou sacos plásticos	

Dos dez diferentes estabelecimentos, foram adquiridas amostras de tucupi, as quais foram analisadas com relação às características físico-químicas e qualidade microbiológica.

A partir das visitas realizadas nos dez estabelecimentos processadores, pôde-se verificar que o fluxograma de processamento de tucupi é semelhante em todos os estabelecimentos.

Primeiramente é realizada a recepção das raízes de mandioca, as quais, em seguida, são descascadas e lavadas. Nos estabelecimentos de agroindústrias, essa etapa é realizada em lavadores/descascadores, enquanto nas unidades artesanais essa etapa é realizada manualmente.

Após as etapas de descascamento e lavagem, a raiz é ralada em raladores e, em seguida, prensada com auxílio de artefatos cilíndricos de vime, conhecidos tradicionalmente como “tipiti”, ou em prensas de madeira equipadas com rosca sem fim. Observou-se que o estabelecimento D é o único que faz uso de prensa de aço inoxidável. A manipueira obtida na prensagem é armazenada em tanque de polietileno para que ocorra a fermentação, com decantação do amido.

Após a etapa de fermentação e retirada do amido, é realizada a cocção (em temperatura de ebulição) com a adição dos condimentos, sendo eles geralmente: chicória, alfavaca, alho e sal. Por fim, é realizado o envase do tucupi em garrafas do tipo PET, à temperatura de aproximadamente 30 °C.

O fluxograma geral de processamento do tucupi, entre os dez estabelecimentos processadores acompanhados, difere principalmente nos tempos de fermentação da manipueira e nos tempos de cocção do tucupi, como mostrado na Tabela 1, o que comprova a falta de padronização no processamento do tucupi entre os diferentes estabelecimentos processadores. O tempo de fermentação da manipueira e o tempo de cocção do tucupi são importantes, pois influenciam na redução dos compostos cianogênicos, pela ação da enzima linamarase sobre o substrato (linamarina) e pela volatilidade do cianeto.

De acordo com os resultados obtidos no estudo, observou-se que os valores de pH (2,80 a 4,26) e acidez titulável (0,31 g a 1,65 g de ácido láctico/100 mL) das amostras comerciais analisadas, classificam o tucupi como um alimento de pH baixo e, portanto, de alta acidez. O Padrão de Identidade e Qualidade para o Tucupi estabelece a faixa de pH de 3,5 a 4,3 e acidez titulável total variando de 0,1 g a 0,8 g de ácido láctico/100 mL. Das amostras analisadas, somente os estabelecimentos B, G e H apresentaram amostras fora da faixa estabelecida pela legislação vigente, indicativo de falta de controle durante o processo de fermentação.

Com relação à presença de cianeto nas amostras, verificou-se que o teor de cianeto total variou de 37,5 mg HCN/L a 126,21 mg HCN/L, enquanto o de cianeto livre variou de 4,18 mg HCN/L a 18,94 mg HCN/L. No processamento do tucupi, as etapas de fermentação e cocção são importantes para a redução dos teores de cianeto.

Durante a fermentação da manipueira, ocorre o processo natural de hidrólise realizado pela enzima linamarase em contato com o substrato (linamarina), que é clivado em glicose e acetonacianoidrina, sendo convertida em acetona e íon cianeto (Cereda, 2003). Como a enzima tem sua atividade máxima em pH 5,5–6,0, o tempo de fermentação influencia a liberação de cianeto, até a sua acidificação atingir um pH abaixo de 4,0, quando a atividade da enzima reduz drasticamente.

Durante a cocção do tucupi ocorre a redução dos níveis de cianeto em decorrência de sua alta volatilização e inativação da enzima linamarase, a qual ocorre em temperaturas acima de 70 °C (Chisté et al., 2007). Assim, a cocção do tucupi deve ser realizada durante tempo suficiente para que ocorra a volatilização do cianeto e a inativação da enzima linamarase.

A falta de padronização durante o processamento do tucupi dá origem a produtos finais com teores de cianeto bastante variáveis, tanto entre os diferentes estabelecimentos processadores, quanto entre diferentes bateladas de processo. Além disso, a variedade de mandioca utilizada para a obtenção da manipueira também influencia no teor de cianeto do produto final. Portanto, se as etapas de processamento do tucupi não forem bem conduzidas, o produto final poderá apresentar teores elevados de cianeto, podendo representar um risco para o consumidor.

Com relação à qualidade microbiológica do tucupi comercializado em Belém, verificou-se que, para 80% das amostras analisadas, os resultados mostraram ausência de coliformes termotolerantes, estando de acordo com o padrão estabelecido pela legislação estadual. O estabelecimento J, correspondente a uma unidade de fabricação artesanal, foi o único que apresentou amostra contaminada, comprovando a falta de condições higiênicas durante o processamento do tucupi por esse fabricante.

Neste estudo de caso não foram avaliados os outros micro-organismos patogênicos estipulados pela legislação. Apenas a contagem total de bactérias mesófilas foi realizada, no intuito de ter uma noção sobre a qualidade higiênico-sanitária dos tucupis comercializados.

Observou-se que as amostras que apresentaram menor contagem foram as obtidas dos estabelecimentos A, B, D e I, com resultados da ordem de 10^4 UFC/g para A e B e 10^3 UFC/g para D e I. Desses estabelecimentos, três são considerados unidades agroindustriais (A, B e D) e o último uma unidade artesanal (I). O estabelecimento F apresentou diferença na contagem entre as amostras de um mesmo lote (contagens na ordem de 10^3 UFC/g, 10^4 UFC/g e 10^8 UFC/g), ressaltando a falta de padronização e de controle da qualidade higiênica no processamento do tucupi, principalmente durante o envase do produto, quando rotineiramente observa-se a reutilização inadequada de garrafas do tipo PET.

Já os valores para contagem de bactérias mesófilas apresentaram-se elevados nas amostras obtidas dos estabelecimentos C (10^7 UFC/g), E (10^8 UFC/g), G (10^7 UFC/g), H (10^5 UFC/g) e J (10^8 UFC/g), indicando que essas amostras devem ter sido produzidas sem a implementação das boas práticas de fabricação, além de ser um indicativo de indícios de deterioração do produto final, em decorrência dos altos níveis populacionais bacterianos, mesmo após a cocção.

Em termos de micro-organismos deterioradores, realizou-se a contagem de bolores e leveduras, tendo os estabelecimentos A, B e D apresentado contagens estimadas, ratificando assim os melhores resultados desses estabelecimentos, em termos higiênico-sanitários. As maiores contagens observadas foram da ordem de 10^7 UFC/g e 10^6 UFC/g para os estabelecimentos G e F, respectivamente, os quais apresentaram variações no mesmo lote, indicando mais uma vez falhas de processamento.

Em razão dos resultados obtidos para as amostras de tucupi comercializadas em Belém, realizou-se um estudo com o objetivo de otimizar os parâmetros de fermentação e cocção durante o processamento do tucupi, a fim de se obter um produto final seguro para o consumo humano.

Assim, foram feitos vários experimentos testando-se diferentes tempos de fermentação e cocção durante o processamento do tucupi, analisando-se as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais dos tucupis obtidos.

Ao final do estudo, a recomendação para o processamento do tucupi foi de 24 horas para o tempo de fermentação da manipueira e 40 minutos para o tempo de cocção do tucupi, após o início da fervura do líquido. De acordo com o estudo, nessas condições, o tucupi apresenta propriedades físico-químicas, sensoriais e microbiológicas características do produto e em conformidade com a legislação, além de apresentar níveis de cianeto total e livre seguros para o consumo humano.

Após a definição dos parâmetros de fermentação e cocção para o tucupi, descritos anteriormente, o produto obtido foi submetido ao estudo da vida de prateleira, o qual consiste em submeter várias amostras desse produto, em períodos pré-definidos, a testes físico-químicos, sensoriais ou microbiológicos, capazes de identificar a perda de qualidade do alimento (Netto, 2010).

De acordo com o estudo de vida de prateleira realizado para o tucupi, a avaliação sensorial foi o fator decisivo para o término do estudo, observando-se depreciação da qualidade sensorial do produto com 56 dias de armazenamento, refrigerado a 10 °C. Ressalte-se que, embora o produto tenha se mantido microbiologicamente estável ao longo dos 50 dias de armazenamento sob refrigeração, o estudo da vida de prateleira do produto foi interrompido devido à depreciação da qualidade sensorial do tucupi, evidenciada pelos testes de aceitação (Campos, 2016).

Considerações finais

De acordo com os estudos realizados, pode-se concluir que o tucupi comercializado na cidade de Belém apresenta variações em suas características físico-químicas e nos teores de cianeto total e livre, o que indica falta de padronização durante o processamento. Cerca de 50% das amostras analisadas apresentaram teores de cianeto total superior a 100 mg HCN/L, além de altos níveis nas contagens de bactérias aeróbias mesófilas e bolores e leveduras.

Com relação aos parâmetros de processamento do tucupi, sugere-se o tempo de fermentação de 24 horas e o tempo de cocção de 40 minutos, após o início da fervura do líquido. Nessas condições, o tucupi apresenta propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais características do produto, em conformidade com a legislação e seguros para o consumo humano.

De acordo com o estudo de vida de prateleira realizado para o tucupi, se este for processado da maneira descrita neste trabalho, apresentará uma vida útil de 56 dias, sob armazenamento refrigerado a 10 °C, sem perda significativa de suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Isso representa um aumento de vida de prateleira de 26 dias, tendo em vista que o tempo atual de armazenamento comercial do produto é de 30 dias sob refrigeração.

Referências

- ABREU, L. F. de; MATTIETTO, R. de A. Procedimentos de fabricação dos derivados de mandioca: recomendações para obtenção de produtos seguros e de qualidade. In: MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. (Ed.). **Cultura da mandioca: aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. Cap. 13, p. 223-241. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1000910>>. Acesso em: 5 jul. 2016.
- AGENCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ. Instrução Normativa n.º 001/2008, de 24 de Junho de 2008. Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Rotulagem do Tucupi. **Diário Oficial do Estado do Pará**, 26 jun. 2008. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/6633377/pg-7-executivo-3-diario-oficial-do-estado-do-para-doepea-de-26-06-2008>>. Acesso em: 27 jun. 2016.
- CAMPOS, A. P. R. **Estudo do processo de conservação do tucupi**. 2016. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, 2016. Programa de pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.
- CEREDA, M. P. Processamento da mandioca como mecanismo de detoxificação. In: CEREDA M. P.; VILPOUX, O. F. (Coord.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. p.47-80.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. de O.; OLIVEIRA, S. S. Estudo das propriedades físico-químicas do tucupi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 437-440, 2007.
- COHEN, K. de O.; OLIVEIRA, S. S.; CHISTÉ, R. C. **Quantificação de teores de compostos cianogênicos totais em produtos elaborados com raízes de mandioca**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 23 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 290).
- FOLEGATTI, M. I. da S.; MATSUURA, F. C. A. U.; FERREIRA FILHO, J. R. A indústria da farinha de mandioca. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Processamento e utilização da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. p. 61-141.
- MANDIOCULTURA: derivados da mandioca. Salvador: Sebrae, 2009. 38 p.
- MATSUURA, F. C. A.U.; FOLEGATTI, M. I. S.; SARMENTO, S. B. S. Processamento da mandioca. In: INICIANDO um pequeno grande negócio agroindustrial: processamento da mandioca. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 11-49.
- NAMBISAN, B. Evaluation of effect of various processing technique on cyanogens content reduction in cassava. **Acta Horticulturae**, International Workshop on Cassava Safety, v. 375, p. 141-173, 1994.

NETTO, F. M. Determinação da vida-de-prateleira – erros e limitações. In: MOURA, S. C. S. R. de; GERMER, S. P. M. **Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados**. 4. ed. Campinas: ITAL, 2010. p. 88-96.

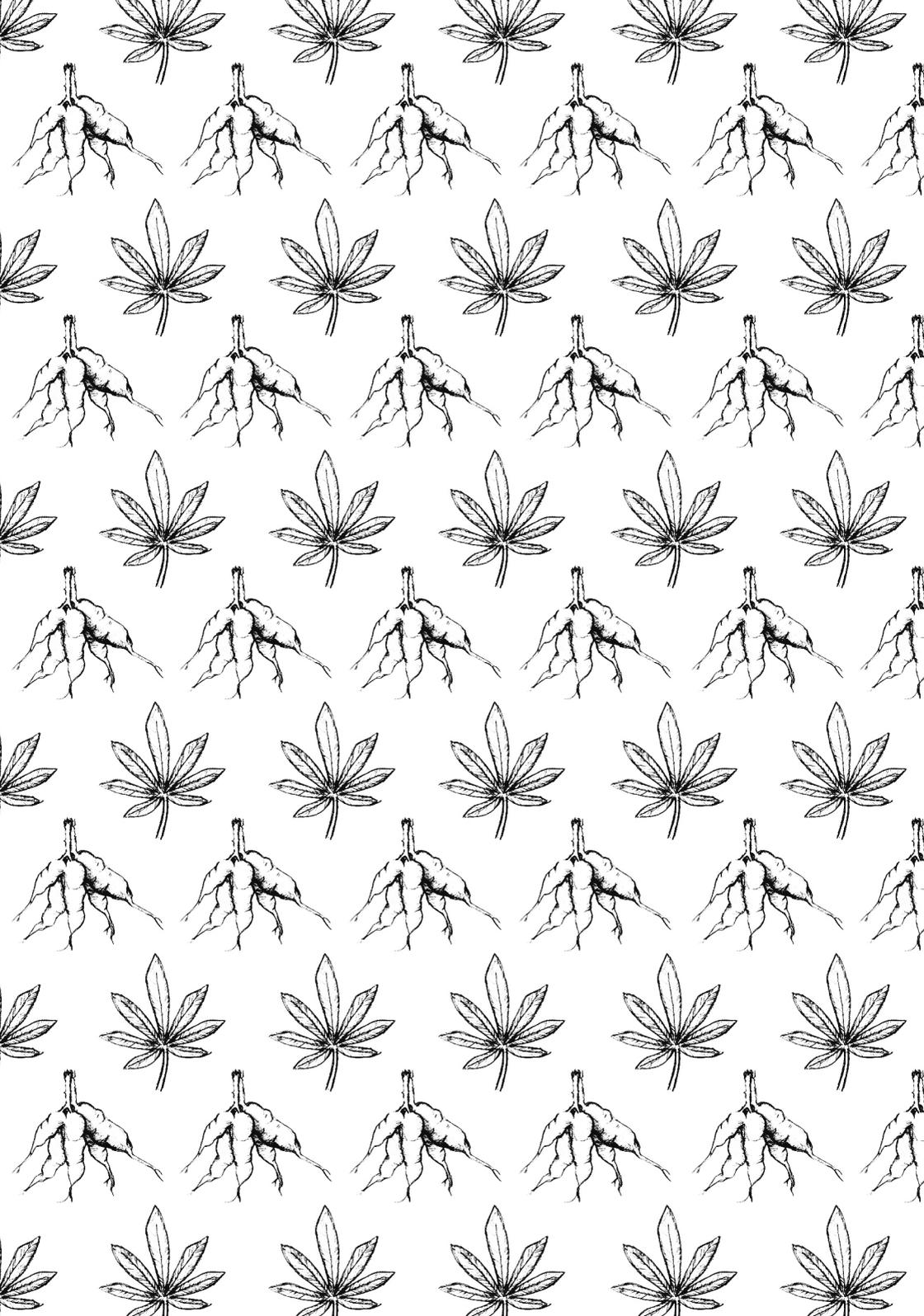
OLIVEIRA, L. L. de. **Perfil higiênico-sanitário das unidades de processamento da farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na região Sudoeste da Bahia**. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

OSUNTOKUM, B. O. Cassava diet, chronic cyanide intoxication and neuropathy in Nigerian Africans. **World Review of Nutrition and Dietetics**, v. 36, n. 1, p. 141-173, 1981. Ref. 156.

ROSLING, H. Measuring effects in humans of dietary cyanide exposure from cassava. **Acta Horticulturae**, International Workshop on Cassava Safety, v. 376, p. 271-283, 1994.

TYLLESKAR, T.; BANEJA, M.; BIKANGI, N.; COOKE, R.; POULTER, N. H.; ROSLIN, H. Cassava cyanogens and Konzo, an upper motoneuron disease found in Africa. **The Lancet**, v. 339, n. 8787, p. 208-211, 1992.

.....



QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA DE FARINHAS DE TAPIOCA COMERCIALIZADAS EM BELÉM DO PARÁ

.....

Alessandra Ferraiolo Nogueira Domingues

Rafaella de Andrade Mattietto

Dinoberto da Silva Rosa

Beatriz dos Santos Cordeiro Rodrigues

Laís da Silva Raiol

Introdução

O consumidor vem exigindo cada vez mais alimentos com maior qualidade, a qual não está apenas relacionada ao valor nutricional e aos atributos sensoriais do produto, mas também à sua segurança sanitária.

Um produto com padrão de qualidade é um produto com características físicas, microbiológicas, microscópicas e químicas mínimas exigidas pela legislação vigente para seu registro e comercialização. A qualidade começa no campo e provém, em parte, de um bom manejo das culturas agrícolas. Entretanto, muitas ações, visando ao processamento de alimentos, não são realizadas de forma planejada e baseadas nas normas vigentes, sejam elas no campo administrativo ou da segurança alimentar (Nascimento Neto, 2006).

Com o objetivo de garantir a segurança dos produtos que chegam à mesa dos consumidores, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e o Ministério da Saúde (MS) possuem normas específicas (portarias, resoluções e instruções normativas) sobre procedimentos que devem ser adotados por estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos, para assegurar a qualidade higiênico-sanitária destes, desde a produção até a distribuição.

Dentre essas normas destacam-se as Portarias nº 1.428 (Brasil, 1993), nº 368 (Brasil, 1997a) e nº 326 (Brasil, 1997b) e as Resoluções da Diretoria Colegiada (RDC) nº 275 (Brasil, 2002), nº 14 (Brasil, 2014) e nº 12 (Brasil, 2001).

A Portaria nº 1.428 do MS determina que os estabelecimentos relacionados à área de alimentos adotem, sob responsabilidade técnica, as suas próprias boas práticas de fabricação (BPF), seus programas de qualidade e atendam aos Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), para produtos na área de alimentos (Brasil, 1993).

As portarias nº 368 (Brasil, 1997b) do Mapa e nº 326 (Brasil, 1997a) da Secretaria de Vigilância Sanitária (SVS) do MS abordam as BPF e as condições higiênico-sanitárias para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos destinados ao consumo humano. As BPF são os procedimentos necessários para a obtenção de alimentos inócuos, saudáveis e são (Brasil, 1997b) e representam uma das mais importantes ferramentas para o alcance de níveis adequados de segurança alimentar. Além da redução de riscos, as BPF também possibilitam um ambiente de trabalho mais eficiente e satisfatório, otimizando todo o processo produtivo (Nascimento Neto, 2006).

A RDC nº 275 da Anvisa (Brasil, 2002) dispõe sobre os procedimentos operacionais padronizados e a lista de verificação das BPF em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos (Brasil, 2002). Já os requisitos mínimos para avaliação de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas e seus limites de tolerância são estabelecidos pela RDC nº 14 da Anvisa (Brasil, 2014). De acordo com essa RDC, matéria prejudicial à saúde humana é aquela detectada macroscopicamente e/ou microscopicamente, relacionada ao risco à saúde humana, e abrange insetos, em qualquer fase de desenvolvimento, vivos ou mortos, inteiros ou em partes, reconhecidos como vetores mecânicos; outros animais vivos ou mortos, inteiros ou em partes, reconhecidos como vetores mecânicos; parasitos; excrementos de insetos e/ou de outros animais; objetos rígidos, pontiagudos e ou cortantes que podem causar lesões no consumidor (Brasil, 2003).

A RDC nº 12 (Anvisa) dispõe o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Nela, os alimentos estão divididos em grupos e são estabelecidos limites para a presença de diferentes tipos de microrganismos, assim como estabelece condições para amostragem e determina critérios para a conclusão e interpretação dos resultados (Brasil, 2001).

A presença de contaminantes, independente da sua origem (biológica, física ou química), pode comprometer a integridade dos alimentos e acabar gerando surtos de doenças de origem alimentar que, além de afetarem diretamente a saúde dos consumidores, acabam gerando custos para a saúde pública. Ressalte-se ainda os prejuízos econômicos aos estabelecimentos produtores/industrializadores decorrentes da apreensão, suspensão de fornecimento ou proibição de produção do produto, interdição parcial ou total do estabelecimento, cassação do registro pelo órgão competente, publicidade adversa, entre outros.

Quanto aos padrões de identidade e qualidade de produtos alimentícios, existem legislações específicas com vistas à proteção da saúde da população. No caso dos produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca, o regulamento que estabelece as características de identidade e qualidade é a Instrução Normativa (IN) nº 23 do Mapa. De acordo com a IN, o produto amiláceo pode ser classificado em fécula ou tapioca, dependendo do processo tecnológico de fabricação. A tapioca pode ser classificada como granulada, quando seus grânulos são poliédricos irregulares, ou como pérola (ou sagu artificial), quando seus grânulos são esféricos irregulares. Ainda em consonância com o regulamento, os produtos amiláceos devem estar isentos de matérias estranhas de origem biológica, química ou física que se saiba ou se presuma serem nocivos à saúde, tais como as micotoxinas, resíduos de produtos fitossanitários e outros contaminantes (Brasil, 2005).

Matérias estranhas ao produto são qualquer material que esteja associado a condições ou práticas inadequadas de produção, armazenamento ou distribuição, incluindo sujidades (leves, pesadas, separadas por peneira), material decomposto (tecidos podres devido a causas parasíticas ou não parasíticas) e miscelâneas (areia, terra, vidro, ferrugem), ou outras substâncias estranhas (Horwitz; Latimer Junior, 2011). Sujidades são quaisquer materiais indesejáveis no produto, advindos de contaminação por animal, tais como: roedores, insetos ou pássaros, ou qualquer outro material indesejado proveniente de condições sanitárias impróprias de manuseio (Barbieri et al., 2001).

A farinha de tapioca é genuinamente paraense e tem grande aplicação na culinária local, sendo bastante consumida com açaí pela população. Estima-se que existem cerca de 140 fabriquetas de farinha de tapioca em funcionamento no distrito de Americano, no município de Santa Isabel do Pará, sendo um importante arranjo produtivo local (Alves; Modesto Junior, 2013). No entanto, a maioria dessas unidades de processamento tem estrutura rudimentar,

sendo comum construções abertas, com piso de terra batida, trânsito de animais domésticos e equipamentos e utensílios de madeira. Ademais, várias operações são realizadas manualmente e, dessa forma, a farinha de tapioca pode ter a sua qualidade comprometida, inviabilizando o atendimento aos parâmetros de qualidade e normas sanitárias vigentes.

Estudo de caso

Foi realizado um levantamento nas farinhas de tapioca correspondentes às cinco marcas existentes no mercado da cidade de Belém do Pará (codificadas com as letras de A a E), além de uma farinha coletada direto do produtor de Americano, distrito pertencente ao município de Santa Izabel do Pará (codificada com a letra F), com o objetivo de avaliar a qualidade higiênico-sanitária das farinhas por meio da análise de sujidades e matérias estranhas por microscopia, além da avaliação microbiológica no que se refere à presença de bactérias. Tal avaliação é de fundamental importância para a qualidade e a segurança do produto, uma vez que este é amplamente consumido pela população local.

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental. Após a retirada de determinada quantidade de amostra requerida para a realização das análises microbiológicas, o conteúdo de cada embalagem, proveniente de uma mesma marca ou estabelecimento comercial, foi misturado de forma a se obter uma amostra homogênea. Em seguida, foi feito o quarteamento até obtenção da massa de amostra desejada para análise macro ou microscópica.

Os materiais e reagentes usados na determinação de sujidades e matérias estranhas foram papel-filtro qualitativo gramatura de 80 g/m² e ácido nítrico 70% (Pró Química, Brasil). Para a determinação de sujidades e matérias estranhas a nível macroscópico, 200 g ($\pm 0,01$) de cada amostra foram colocados em recipiente de vidro e analisados, tanto a olho nu quanto com o auxílio de lupa de bancada, com iluminação e aumento de 5X (Cristófoli, Brasil). Apenas para fins de registro das imagens, as matérias estranhas encontradas foram analisadas em estereomicroscópio (Leica, modelo EZ4 D, Suíça) com zoom de 4,4:1, iluminação LED integrada e câmera digital de 3 MP. O software usado na aquisição das imagens foi o LAS EZ.

A análise microscópica, realizada em triplicata, foi conduzida de acordo com a metodologia número 965.39 B (hidrólise ácida) da Association of Official Analytical Chemists (Horwitz; Latimer Junior, 2011). As matérias estranhas

foram analisadas em estereomicroscópio e, quando necessário, as dúvidas foram confirmadas ao microscópio óptico (Motic, modelo BA410, China) acoplado à câmera digital. As imagens foram registradas usando o software Motic Image Plus 2.0 ML.

Para avaliação da presença de bactérias aeróbias mesófilas e coliformes totais e termotolerantes, aplicaram-se as técnicas oficiais propostas pela APHA (Vanderzant; Splitts, 1992), em que cinco unidades amostrais de cada estabelecimento foram coletadas para análise.

Os resultados indicaram que as farinhas da marca A e B e a farinha do produtor (F) foram as únicas que apresentaram sujidades e materiais estranhos, em nível macroscópico. Na farinha do produtor (F) foram encontrados pedaços de cipó-titica, pedaços de plástico e fragmentos de insetos (Figura 1A-D). Na farinha A foram encontrados pedaços de madeira e cabelo (Figura 1G e 1H). Já na farinha da marca B foram encontrados apenas fragmentos de insetos (Figura 1E e 1F).



Fotos: Alessandra Ferraiolo

Figura 1. Ilustração das principais sujidades e matérias estranhas encontradas em farinhas de tapioca comercializadas na cidade de Belém, em nível macroscópico: A) Cipó-titica; B) e C) plástico; D), E) e F) fragmento de inseto; G) madeira; H) cabelo.

Em nível microscópico, com exceção das amostras do estabelecimento D, todas as demais apresentaram sujidades e materiais estranhos (Figura 2).

Fotos: Alessandra Ferratolo



Figura 2. Fragmentos de insetos encontrados em farinhas de tapioca comercializadas na cidade de Belém, em nível microscópico: (A-D) fragmentos de insetos encontrados nas amostras do estabelecimento A; (E-J) estabelecimento C; (K-O) estabelecimento D; (P-R) estabelecimento E; (S-X) estabelecimento F.

Matérias inanimadas, tais como pedaços de plástico e madeira, são consideradas perigos físicos e matérias prejudiciais à saúde humana, pois, caso ingeridas, podem causar prejuízos, como lesões e danos ao consumidor (Mennucci et al., 2010).

Roedores (rato, ratazana e camundongo), inteiros ou em partes, bem como insetos (baratas, formigas, moscas e barbeiros) que se reproduzem ou que tem por hábito manter contato com fezes, cadáveres e lixo, em qualquer fase

de desenvolvimento, vivos ou mortos, inteiros ou em partes, também são matérias estranhas indicativas de riscos à saúde humana, capazes de veicular agentes patogênicos para os alimentos e/ou de causar danos ao consumidor (Brasil, 2014).

Os pedaços de cipó-titica (Figura 1A) e plástico (Figura 1B) encontrados na farinha do produtor são provavelmente das vassouras usadas para retirar a farinha dos fornos, ao término dos processos de escaldamento ou torragem. No entanto, as condições e práticas higiênico-sanitárias de infraestrutura, pessoal, processamento, armazenamento ou distribuição inadequadas também podem ser a origem deste e dos demais contaminantes presentes nas amostras de farinha de tapioca.

Apesar da presença de sujidades e matérias estranhas, indicativas de riscos à saúde humana e de falhas nas BPF, a IN nº 23 não estabelece os limites de tolerância para matérias estranhas em produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca, bem como esse tipo de alimento também não consta nos anexos 1 e 2 e nem se enquadra no artigo 14 da RDC nº 14 (Brasil, 2014).

Em termos microbiológicos, nenhuma das amostras apresentou contaminação significativa por microrganismos do grupo coliformes, com resultados menores que 3 NMP/g, estando assim as amostras de acordo com a legislação vigente RDC nº 12 (Brasil, 2001), que estabelece uma contagem de coliformes a 45 °C/g de até 10^2 . Os resultados obtidos para contagem de bactérias aeróbias mesófilas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Contagem total de bactérias aeróbias mesófilas (UFC/g)⁽¹⁾ em farinhas de tapioca comercializadas em Belém, PA.

Estabelecimento	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Média
A	$3,4 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$ (est) ⁽²⁾	$3,6 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$ (est)	$2,72 \times 10^2$
B	$1,5 \times 10$ (est)	$2,1 \times 10^2$ (est)	1×10 (est)	$1,3 \times 10^3$	1×10 (est)	$3,09 \times 10^2$
C	$5,5 \times 10$ (est)	4×10 (est)	5×10 (est)	$3,6 \times 10^3$	$1,2 \times 10^2$ (est)	$7,73 \times 10^2$
D	$2,9 \times 10^2$	$2,05 \times 10^2$	$3,5 \times 10$ (est)	$1,1 \times 10^2$ (est)	$7,7 \times 10^2$	$2,82 \times 10^2$
E	$3,5 \times 10$ (est)	6×10 (est)	6×10 (est)	$2,7 \times 10^2$	3×10 (est)	$9,1 \times 10$
F	$5,1 \times 10^2$	$3,8 \times 10^2$	$3,3 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	$4,16 \times 10^2$

⁽¹⁾ UFC: Unidades Formadoras de Colônias.

⁽²⁾ est: estimado.

De maneira geral, observa-se que a contaminação por bactérias ficou na ordem de 10^2 UFC/g para as farinhas analisadas. Apenas uma amostra dos estabelecimentos B e C apresentaram contagens na ordem de 10^3 UFC/g.

É importante ressaltar o comportamento observado para todos os estabelecimentos comerciais, obtendo-se em um mesmo estabelecimento contagens baixas (contagens estimadas) e outras maiores (10^2 UFC/g e 10^3 UFC/g). Tal comportamento não foi observado para as amostras coletadas no produtor (F), em que a contagem se manteve sempre na ordem de 10^2 UFC/g para a quintuplicata estudada.

A contaminação pós-processamento é provavelmente o motivo pelo qual se observou contagens microbiológicas variáveis nos estabelecimentos, onde falhas na aplicação das BPF devem ter ocorrido principalmente na etapa de envase das farinhas.

Embora não existam limites estabelecidos para contagem de bactérias aeróbias mesófilas na legislação vigente para farinhas de tapioca, o estudo desses microrganismos indicadores pode ser utilizado para avaliar as condições de manipulação às quais foram submetidas e a qualidade microbiológica em relação à vida útil desses alimentos.

Dentre os requisitos de higiene e BPF instituídos nas Portarias nº 326 e nº 368 e relacionados às condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos, destaca-se que as instalações devem ter construção sólida e sanitariamente adequada, devendo impedir a entrada de contaminantes do meio (fumaça, pó e outros) e a entrada e o alojamento de insetos, roedores e/ou pragas. Deve-se impedir ainda a entrada de animais em todos os lugares onde se encontram matérias-primas, material de embalagem, alimentos prontos ou em qualquer das etapas da produção/industrialização (Brasil, 1997a).

Na área de manipulação, o piso deve ser de material resistente ao trânsito, impermeável, lavável, antiderrapante e não possuir frestas. As paredes também devem ser revestidas de material impermeável e lavável, além de lisas, sem frestas e de cores claras. Os ângulos entre as paredes e o piso e entre as paredes e o teto devem ser abaulados para facilitar a limpeza. As janelas e outras aberturas devem ser construídas de maneira que se evite o acúmulo de sujeira, e as que se comunicam com o exterior devem ser providas de proteção antipragas (Brasil, 1997a). Também deve ser evitado o uso de materiais que não possam ser higienizados ou desinfetados adequadamente, como, por exemplo, a madeira.

Quanto à higiene pessoal, toda pessoa que trabalhe na área de manipulação de alimentos deve usar sapatos adequados, roupa e touca protetora. Todos esses elementos devem ser laváveis e mantidos limpos, a menos que sejam descartáveis (Brasil, 1997a).

O material de embalagem do produto acabado deve ser seguro e conferir proteção contra contaminação, devendo ser armazenado em condições higiênico-sanitárias, em áreas destinadas para esse fim (Brasil, 1997a).

Em termos de armazenamento da matéria-prima e do produto acabado, estes devem ser armazenados em locais frescos e ventilados e estar localizados sobre estrados e separados das paredes, para permitir a correta higienização do local. O piso não deve apresentar declividade e ralos de modo a evitar tombamento de pilhas de alimento e presença de odores (Machado et al., 2014). O meio de transporte deve ser adequado para o fim a que se destina e constituído de material que permita o controle de conservação, limpeza, desinfecção e desinfestação fácil e completa (Brasil, 1997a).

Considerações finais

As legislações vigentes IN nº 23 e RDC nº 14 (Brasil, 2014, 2016) não permitiram avaliar a qualidade das farinhas de tapioca em relação à presença de sujidades e matérias estranhas. Em termos microbiológicos, as amostras estavam dentro dos padrões para coliformes, porém apresentaram diferentes contagens para bactérias aeróbias mesófilas, indicando falta de padronização e controle de qualidade no pós-processamento.

Para garantir a qualidade sanitária e a conformidade do produto com os regulamentos técnicos vigentes, é imprescindível a adoção das BPF, pelo produtor e/ou unidade processadora, desde a recepção da matéria-prima, passando pelo processamento, armazenamento e transporte do produto final.

Referências

ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. S. Impacto econômico-financeiro de inovações no processamento da farinha de tapioca, em Santa Isabel do Pará: um estudo de caso no Distrito de Americano. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 9, n. 17, p. 109-120, 2013.

BARBIERI, M. K.; ATHIÉ, I.; PAULA, D. C. de; CARDOZO, G. M. B. Q. **Microscopia em alimentos:** identificação histológica e material estranho. Campinas: ITAL, 2001. 151 p.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 23, de 14 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da União**, 15 dez. 2005. Seção 1, p. 5-6. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1141329604>>. Acesso em: 2 ago. 2016.

BRASIL. Portaria Nº 1428, de 26 de novembro de 1993. Aprova o Regulamento Técnico para a inspeção sanitária de alimentos, as diretrizes para o estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos e o Regulamento Técnico para o estabelecimento de padrão de identidade e qualidade para serviços e produtos na área de alimentos. **Diário Oficial da União**, 2 dez. 1993. Seção 1, p. 18416-18419. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/Portaria_MS_n_1428_de_26_de_novembro_de_1993.pdf/6ae6ce0f-82fe-4e28-b0e1-bf32c9a239e0> Acesso em: 2 ago. 2016.

BRASIL. Portaria SVS/MS Nº 326, 30 de julho de 1997. Aprova o Regulamento Técnico “Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, 1 ago. 1997a. Seção 1, p. 16560-16563. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/Portaria%2BSVS-MS%2BN.%2B326%2Bde%2B30%2Bde%2BJulho%2Bde%2B1997.pdf/87a1ab03-0650-4e67-9f31-59d8be3de167>>. Acesso em: 2 ago. 2016.

BRASIL. Portaria Nº 368, de 4 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, 8 set. 1997b. Seção 1, p. 19697-19699. Disponível em: <<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/bra150035.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2016.

BRASIL. Resolução RDC Nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 45-53. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=2855866&_101_type=document>. Acesso em: 2 ago. 2016.

BRASIL. Resolução RDC Nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, 23 out. 2002. Seção 1, p. 126-130. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5125403/4132350/ResoluuoRDC27521.10.2002.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2016.

BRASIL. Resolução RDC Nº 14, de 28 de março de 2014. Dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 31 mar. 2014. Seção 1, p. 58-61. Disponível em: <http://bvsm.s.saude.gov.br/bvsm/saudelegis/anvisa/2014/rdc0014_28_03_2014.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2016.

BRASIL. Resolução RDC Nº 175, de 8 de julho de 2003. Regulamento técnico de avaliação de matérias macroscópicas e microscópicas prejudiciais à saúde humana em alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, 9 jul. 2003. Seção 1, p. 32-33. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_175_2003.pdf/3d4f8758-0582-4510-9043-335fd4389380>. Acesso em: 2 ago. 2016.

HORWITZ, W.; LATIMER JUNIOR, G. W. (Ed.). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2011.

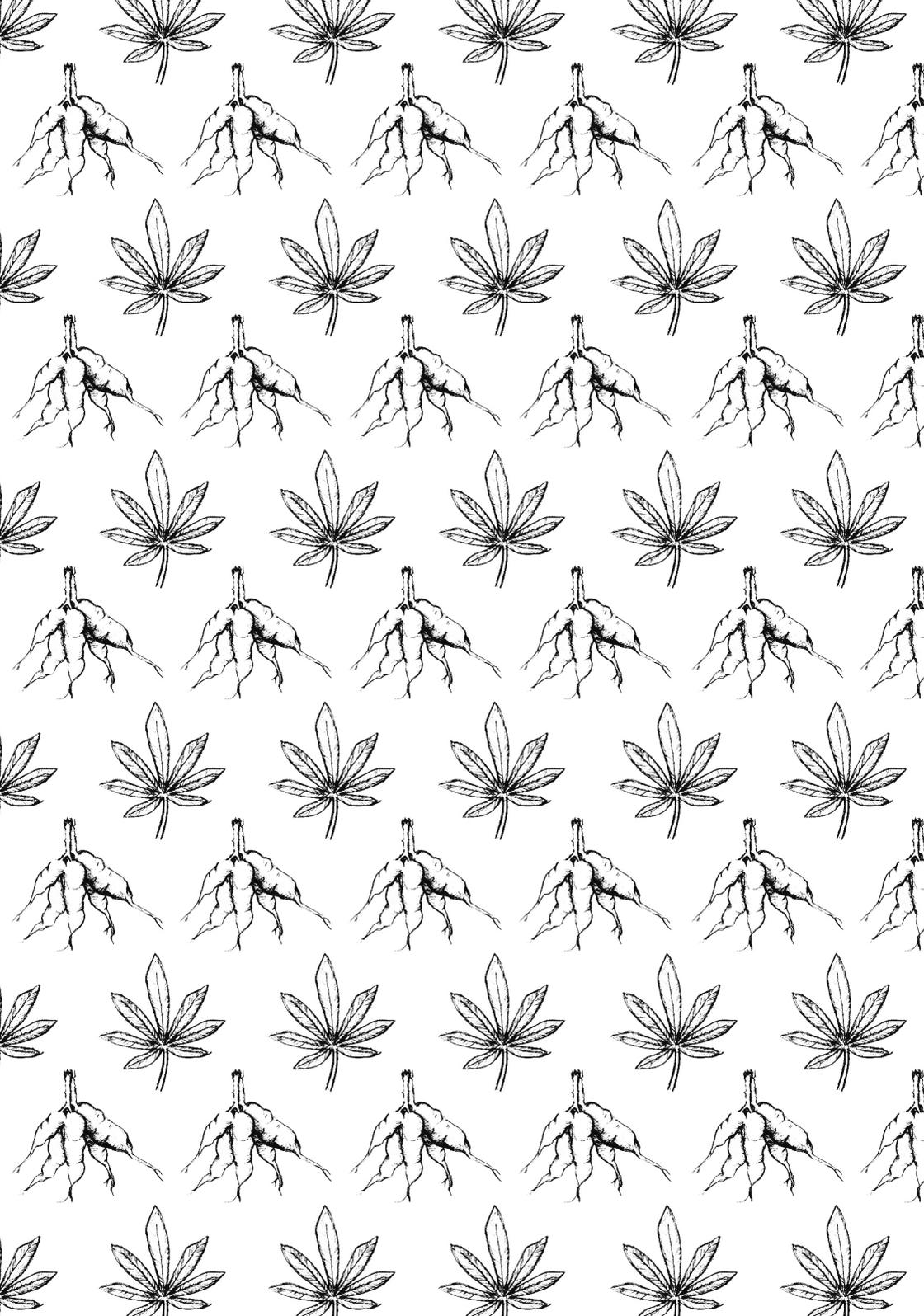
MACHADO, R. L. P.; DUTRA, A. de S.; PINTO, M. S. V. **Boas Práticas de Fabricação (BPF)**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2015. 20 p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos, 120).

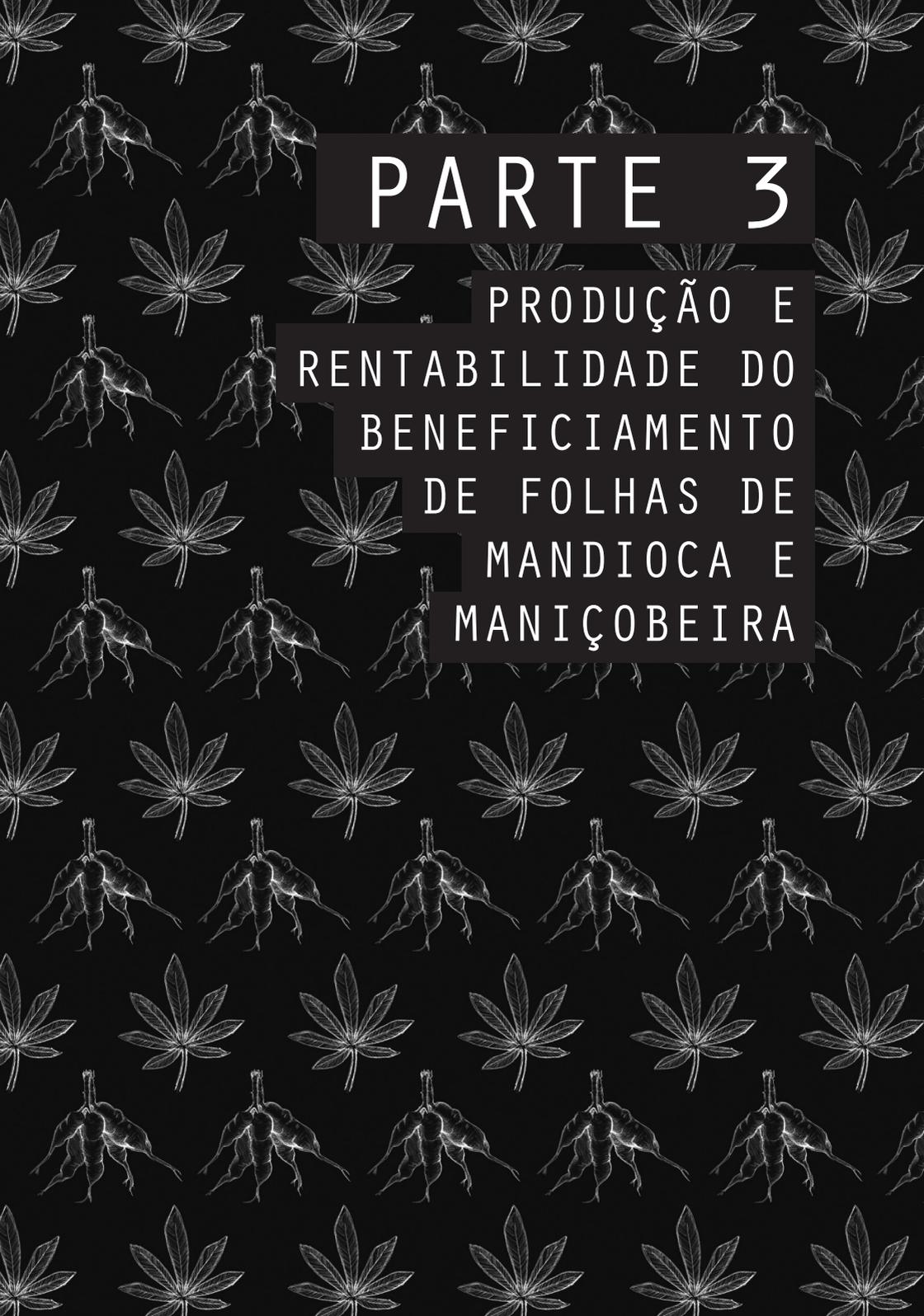
MENNUCCI, T. A.; MARCIANO, M. A. M.; ATUI, M. B.; POLI NETO, A.; GERMANO, P. M. L. Avaliação da contaminação por matérias estranhas em carne de sol comercializada em “casas do Norte”. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 1, p. 47-54, 2010.

NASCIMENTO NETO, F. do (Org.). **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 243 p. Programa de Agroindustrialização da Agricultura Familiar.

VANDERZANT, T.; SPLITTSTOESSER, E. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3rd ed. Washington, DC: American Public Health Association, 1992. 1919 p.

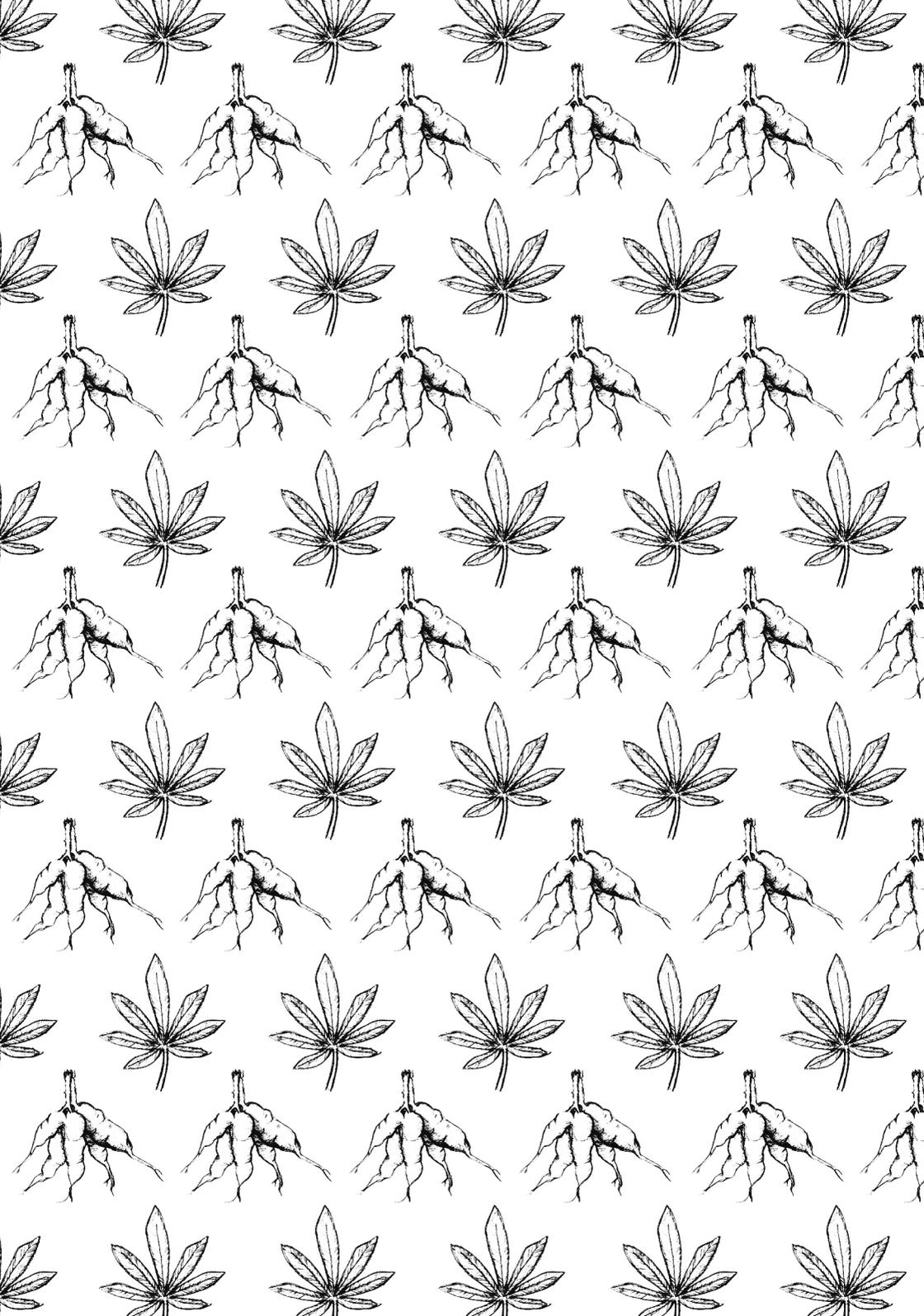
.....





PARTE 3

PRODUÇÃO E RENTABILIDADE DO BENEFICIAMENTO DE FOLHAS DE MANDIOCA E MANIÇOBEIRA



SISTEMA DE PRODUÇÃO DE MANIÇOBEIRA PARA PRODUÇÃO DE FOLHAS

.....

Raimundo Nonato Brabo Alves
Moisés de Souza Modesto Júnior
Ailson dos Santos Cardoso

Introdução

O município de Santo Antônio do Tauá possui uma área de 537,6 km², uma população estimada de 30.611 habitantes (Ibge, 2017) e está localizado na mesorregião metropolitana de Belém, estado do Pará. Em relação ao uso da terra, em 2016, houve o predomínio do cultivo de lavouras permanentes com a produção de dendê, pimenta-do-reino, açaí, banana, mamão, coco-da-bahia, maracujá, limão e laranja, com o valor total da produção na ordem de R\$ 71,78 milhões. As culturas temporárias apresentaram valor de produção de apenas R\$ 3.014.000,00, destacando-se a cultura da mandioca com 51,92% do valor total da produção, seguido pela cultura de melancia (27,87%), abacaxi (17,42%), feijão-caupi (2,16%) e milho (0,63%), segundo o Ibge (2016). Apesar de não constar dos dados estatísticos de produção do IBGE, registra-se que neste município muitas comunidades praticam a horticultura para fornecimento da produção na região metropolitana de Belém.

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), usada predominantemente para fabricação de farinhas e outros alimentos, e a seringueira (*Hevea brasiliensis* L.), usada para a extração de látex (borracha), são as espécies mais conhecidas da família Euforbiaceae, com uma importância econômica em todo o mundo. A

maniçobeira, uma terceira espécie dessa família, nativa do Brasil e da Colômbia, teve uma exploração relativamente importante no passado para produção de borracha, principalmente durante a Segunda Guerra Mundial (Wisniewski; Melo, 1983). Hoje, em menor escala, é usada como forragem para os rebanhos, principalmente na região nordestina. No estado da Paraíba, Araujo et al. (2009) constataram que a utilização de até 60% de feno de maniçobeira (*Manihot glaziovii* Muell. Arg). nas dietas de cabras Moxotó em lactação não alterou o desempenho e a composição do leite, podendo ser alternativa economicamente viável para a região semiárida. França et al. (2010) determinaram que o feno de maniçobeira possui adequada composição química e baixos teores de HCN e taninos.

No estado do Pará, principalmente com a expansão do mercado de maniva cozida para fabricação de maniçoba, uma iguaria da culinária paraense, algumas comunidades rurais do município de Santo Antônio do Tauá vêm se dedicando ao cultivo da maniçobeira (*Manihot* cf. *pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffm.) para extração de folhas para o consumo humano. Porém, na literatura sobre a espécie, não existem relatos do uso de maniçobeira para consumo humano.

Uma das preocupações do uso da maniçobeira para alimentação animal e de humanos é a determinação da concentração de glicosídeos cianogênicos nas folhas. Amorim et al. (2005) determinaram que as doses tóxicas de *Manihot glaziovii* Muell. Arg. para caprinos de 5,3 g/kg a 12 g/kg foram semelhantes às doses tóxicas para bovinos, que são também de 5 g/kg a 12 g/kg de peso vivo (Tokarnia et al., 1994; Amorim et al., 2005). Na região Nordeste do Brasil existem numerosos históricos da ocorrência de intoxicação por *Manihot* spp. em bovinos e caprinos, no entanto, os produtores afirmam que não ocorre intoxicação em ovinos. Segundo Radostits et al. (2000), os ovinos são mais resistentes que os bovinos, aparentemente por causa de diferenças entre os sistemas enzimáticos nos compartimentos anteriores do estômago de tais animais. Outra possibilidade para a aparente menor frequência da intoxicação em ovinos é o seu diferente hábito de pastejo, já que essa espécie não consome plantas arbustivas ou arbóreas na mesma quantidade que os caprinos e bovinos.

Para Amorim et al. (2005), como *Manihot* spp. são forrageiras frequentemente utilizadas na região Nordeste, além dos riscos de intoxicação aguda, há riscos da ocorrência de intoxicações crônicas, que poderiam ocorrer em consequência da ingestão continuada de doses menores que as necessárias para causar intoxicação aguda. Vários trabalhos foram realizados para comprovar o efeito

tóxico dos glicosídeos cianogênicos por ingestão por longos períodos, sendo demonstrado que são capazes de causar lesões no sistema nervoso central caracterizadas por gliose, espongiase e presença de esferóides axonais (Soto-Blanco et al., 2002a, 2002b, 2004), como também aumento no número de vacúolos de reabsorção no coloide dos folículos tireoideanos (Soto-Blanco et al., 2001, 2004, Souza et al., 2002). As plantas cianogênicas podem também produzir degeneração hidrópica das células epiteliais dos túbulos renais e hepatócitos em ratos, após uma exposição prolongada ao cianeto de potássio (Sousa et al., 2002).

Em estudo realizado na Universidade Federal do Ceará, Lins et al. (2014) concluíram que a obtenção de materiais oleaginosos a partir da maniçobeira do Ceará (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.) por três vias de extração mostrou resultados que variaram de 30,8% a 45,0% quanto ao rendimento em óleo. Esses resultados preliminares credenciam a maniçobeira do Ceará como uma planta com potencial para a produção de biodiesel, quando comparada a outras oleaginosas já pesquisadas com esse propósito.

Não existem relatos de níveis tóxicos de mandioca e maniçobeira para o consumo humano na Amazônia. O conhecimento tradicional da fervura das folhas de mandioca e maniçobeira durante 7 dias tem sido, ao longo de gerações, a prática para a eliminação dos glicosídeos cianogênicos, tanto que a maniçoba é um prato tradicional da culinária paraense.

Uma nova atividade econômica com a cultura da maniçobeira vem despontando no Nordeste Paraense como alternativa para os agricultores familiares, tornando-se oportuno conhecer os custos de produção e os resultados financeiros obtidos em seu sistema de cultivo, o custo da unidade produzida, o resíduo gerado a cada safra e o retorno dos investimentos, considerando as condições de mercado (Guiducci et al., 2012).

Descreve-se a seguir as características do custo de produção de maniçobeira cultivada por agricultores familiares no município de Santo Antônio do Tauá, na região Nordeste do estado do Pará.

Histórico do cultivo da maniçobeira em Santo Antônio do Tauá

Em 2008, a Emater/PA, por intermédio do Escritório Local de Santo Antônio do Tauá, realizou visitas técnicas nas unidades de processamento artesanal de maniçoba pré-cozida para consumo humano e constatou que toda a

matéria-prima era oriunda de folhas de mandioca e que os estabelecimentos tinham dificuldades de aquisição das folhas, pois os agricultores se negavam a comercializá-las antes da colheita das raízes, pelo receio de prejudicar a produção, uma vez que o objetivo principal era a produção de farinha.

Mediante essa situação, pensou-se na possibilidade de cultivar uma espécie que pudesse fornecer apenas folha e então surgiu a ideia de cultivar a maniçoeira (Cardoso, 2015, 2017). Segundo esse autor, não se tem informações exatas do consumo da folha de maniçoeira como alimento humano, porém há relatos de pessoas dos municípios de Vigia de Nazaré e Santo Antônio do Tauá indicando que consumiam a maniçoba feita de folhas da maniçoeira (*Manihot* cf. *pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffm.) eventualmente existentes nos quintais das residências.

Em 2007, foram encontrados em uma rua de Santo Antônio do Tauá cinco árvores de maniçoeira com mais de 15 anos de idade, segundo a proprietária, que serviram de matrizes para multiplicação vegetativa para diversas residências. Em 2012, a Emater/PA elaborou um projeto de pesquisa aprovado e financiado pela Secretaria de Estado de Agricultura (Sagri) e, em 2013, implantou, em parceria com o agricultor José Wilson da Silva Sousa, o primeiro campo de observação e multiplicação de material vegetativo de maniçoeira na comunidade Remédio, visando à distribuição aos 12 agricultores associados da comunidade de Tracuateua da Ponta. Utilizou-se uma área de pousio (arrancador de mandioca), com o preparo de área feito por meio de trator com grade aradora, aplicação de calcário e instalação de quatro parcelas, sendo três com maniçoeira e uma com mandioca da variedade pretão (Cardoso, 2015).

Observações preliminares feitas por Cardoso (2015) indicaram que a maniçoeira é boa produtora de folha, em comparação a outras espécies do gênero *Manihot*, com possibilidades de colheitas sucessivas o ano todo, com destaque na produção de folhas, tolerância à poda e ao encharcamento do solo e rendimento de folha após a poda aos 45 dias de 300 g/planta.

Estudo de levantamento georreferenciado feito em 2017 nas comunidades produtoras de maniçoeira indicaram que existem 44 produtores em 10 comunidades, com uma área total de cultivo de 12,72 ha. Este estudo indicou que existem em operação sete agroindústrias situadas nas comunidades Remédio e Tracuateua da Ponta, com uma capacidade total de processamento na ordem de 300 t de folha por ano (Cardoso, 2017). Segundo esse autor, a oferta de folha de maniçoeira ainda é muito baixa, considerando uma produtividade média de 10 t.ha⁻¹.ano⁻¹, só foi possível atender 42,4% da capacidade de processamento, sendo o restante atendido com folhas de mandioca.

Metodologia de análise dos custos de produção de maniçobeira

Custo de produção de determinado produto corresponde à soma de todos os elementos diretamente necessários em um processo de produção (insumos) e operações (serviços), a fim de obter determinada quantidade de produto com o mínimo de dispêndio (Guiducci et al., 2012). Portanto, torna-se necessário conhecer o custo operacional total (COT) em uma atividade de produção agropecuária, bem como a participação relativa dos itens do custo operacional efetivo (COE), que refletem os custos variáveis ou os dispêndios efetivamente realizados (Matsunaga et al., 1976).

O custo operacional compreende todos os itens considerados como custos variáveis (despesas diretas), representados pelos dispêndios em dinheiro, mão de obra e insumos, e os custos fixos (despesas indiretas), representados pela depreciação de bens duráveis e pelo valor da mão de obra familiar, mesmo que esta não seja remunerada por terceiros. Os impostos e taxas também são apropriados ao custo operacional, por serem custos fixos associados à produção (Matsunaga et al., 1976).

Foram analisadas as características do sistema de produção da maniçobeira praticados pelos agricultores de Santo Antônio do Tauá e os dados dos coeficientes dos custos de produção foram levantados por meio de uma reunião de trabalho, em junho de 2016, com a participação de agricultores, pesquisadores e técnicos da assistência técnica local do município, desde o preparo do solo, plantio, materiais, insumos, tratos culturais, adubação e colheita de folhas.

A discussão resultou na descrição do sistema de produção de maniçobeira característico da comunidade de Tracuateua da Ponta, que apresenta um quantitativo de 44 agricultores que cultivam uma área média de 0,28 ha por agricultor/ano, totalizando 12,72 ha (Figura 1). 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 maniçobeira no município de Santo Antônio do Tauá.

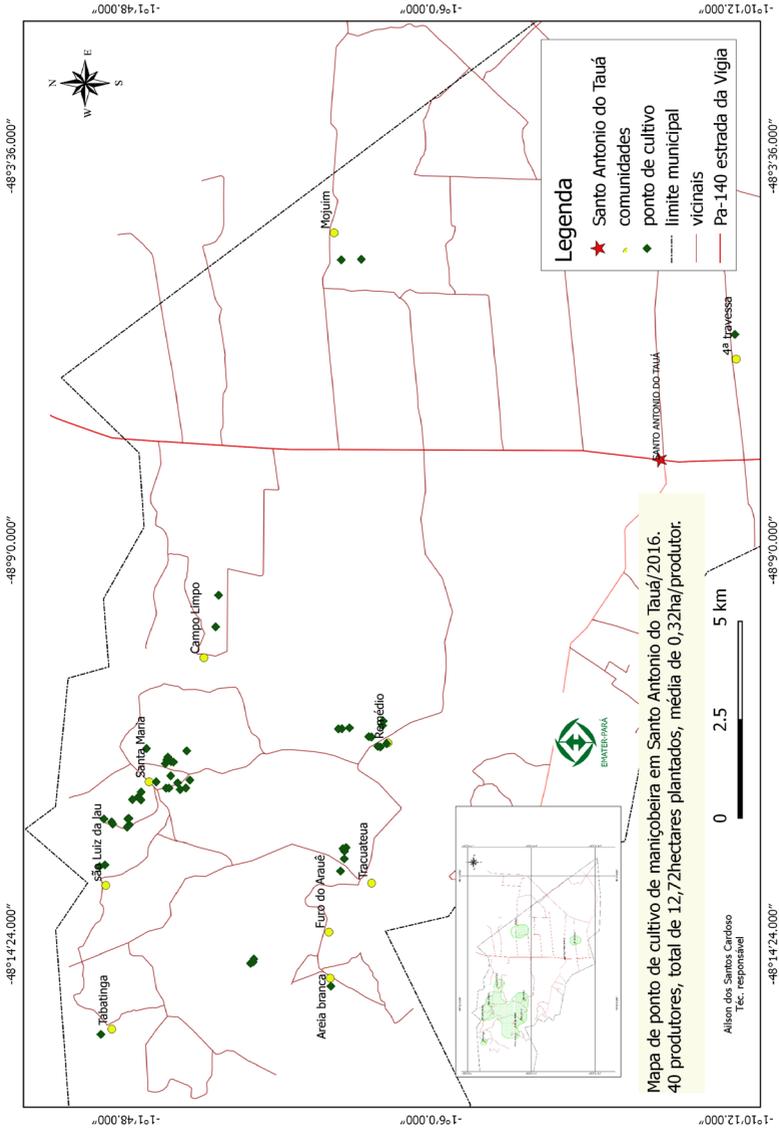


Foto: Alilson dos Santos Cardoso

Figura 1. Mapa de distribuição de cultivo da mandioca em Santo Antônio do Tauá, em dezembro de 2016.

Para a estimativa dos custos, utilizou-se a metodologia proposta pelo Instituto de Economia Agrícola (Matsunaga et al., 1976), tomando-se como base a definição do Custo Operacional Efetivo (COE), que corresponde aos custos variáveis ou despesas diretas com desembolso financeiro, para as atividades compreendidas no preparo do solo, tratos culturais, colheita e beneficiamento da maniçobeira, a definição dos Custos e Encargos Administrativos (CEA), que refletem os custos fixos ou despesas indiretas referentes a custos de oportunidade de capital, custo da terra, impostos e depreciação de instalações, e a do Custo Operacional Total (COT), correspondente ao somatório das despesas globais de COE e CEA.

Considerou-se como despesas indiretas o custo de oportunidade do capital investido, calculado com base em 6% ao ano da somatória das despesas diretas necessárias ao sistema de produção da maniçobeira. O custo da terra, calculado de acordo com Guiducci et al. (2012), foi estimado na base de 4% ao ano, tendo-se como referência o valor de R\$ 4 mil por hectare em área destocada e R\$ 2 mil em área de capoeira. Considerou-se também o Imposto Territorial Rural na ordem de R\$ 5,00 o hectare, por ano.

Os preços dos produtos e serviços utilizados foram obtidos no comércio local da comunidade Tracuateua da Ponta. A renda total (RT) origina-se da venda da folha da maniçobeira, sendo obtida a partir da quantidade produzida em quilos, comercializada no município para as unidades de processamento de maniva cozida. Na análise da renda, comparou-se o COT à RT, obtendo-se, da diferença entre esses valores, um diferencial que constitui a Margem Líquida (ML).

A relação Benefício/Custo (B/C) foi calculada conforme procedimento adotado por Pessoa et al. (2000), Araújo et al. (2005) e Melo et al. (2009) e significa o resultado do quociente entre RT e COT. O ponto de nivelamento, em termos monetários, foi obtido pela razão entre o COT e o total de unidades produzidas. Já o ponto de nivelamento em produto foi calculado pela razão entre o COT e o valor de cada unidade produzida. A margem de segurança do sistema foi gerada pela diferença entre o COT e a RT, dividindo-se pela RT em porcentagem.

Preparo de área

O preparo de área consiste na roçagem de áreas de macega ou rápida queima em áreas de arrancador (áreas de mandiocais recém-colhidos). Alguns agricultores, dependendo das condições financeiras e da disponibilidade de contratação de mecanização, efetuam uma gradagem leve no preparo de área.

Plantio e adubação

Os agricultores utilizam duas épocas de plantio da maniçobeira: início do período chuvoso, em dezembro e janeiro, e início do período de estiagem, em junho, denominado de plantio de “verão”. As manivas-semente são preparadas no tamanho de 10 cm e são postas a germinar em covas abertas manualmente com enxadas e adubadas com esterco de frango (cama de aviário) no espaçamento de 1,0 m x 1,0 m, totalizando 10 mil plantas por hectare. São necessários 24 feixes de ramas de maniçobeira para o plantio a fim de permitir uma boa seleção de manivas-semente. A adubação de plantio é feita na quantidade de 500 g por cova de cama de aviário.

Tratos culturais

A maniçobeira, diferente da mandioca, é uma cultura semiperene, permanecendo no campo de 5 a 8 anos, dependendo do manejo. Anualmente, para uma boa manutenção da cultura livre de competição com plantas invasoras, são efetuadas três capinas anuais aos 3, 6 e 9 meses do plantio, repetindo essa sequência nos demais anos de cultivo.

Colheita de folhas

A primeira colheita da maniçobeira é feita aos 4 meses após o plantio, repetindo-se de 40 em 40 dias, proporcionando seis colheitas anuais (Figura 2). A colheita é feita manualmente colocando-se as folhas diretamente em sacos de polipropileno que comportam em média 40 kg de folha por saco.

Foto: Moisés Modesto



Figura 2. Plantas de maniçobeiras após a colheita das folhas, prontas para realização das podas.

As podas são efetuadas imediatamente após as operações de colheitas das folhas (Figura 3), para renovação dos galhos e garantia de uma boa produtividade na colheita seguinte (Figura 4). Essa operação é feita com facões bem amolados a uma altura de até 40 cm do solo.



Foto: Ailson dos Santos Cardoso

Figura 3. Poda da planta de maniçobeira feita após a colheita das folhas a 40 cm de altura do solo.



Foto: Ailson dos Santos Cardoso

Figura 4. Plantas de maniçobeira em fase de desenvolvimento vegetativo após a realização de poda.

Adubação de cobertura

Após cada colheita e operação de poda, é feita uma adubação de cobertura com cama de aviário aplicada a lanço ao redor da planta, na dosagem de 500 g por planta.

Como os cultivos são pequenos, com área média de 0,28 ha, ainda não foram observadas ocorrências de pragas ou doenças que justifiquem as práticas de pulverizações como medidas de controle. Raras são as lavouras em que houve ataques de saúvas cortadeiras, que foram controlados com aplicação de formicidas.

Consórcio com outras culturas

Alguns agricultores cultivam milho e abacaxi intercalados com a maniçobeira. O milho é plantado nas entrelinhas da maniçobeira no espaçamento de 1 m entre linhas e 0,40 m entre plantas (Figura 5), enquanto o abacaxi é cultivado em fileiras duplas no espaçamento de 0,30 m x 0,30 m entre plantas e 2 m entre linhas (Figura 6).

Foto: Allison dos Santos Cardoso



Figura 5. Consórcio entre maniçobeira e milho cultivado por agricultores de Santo Antônio do Tauá.



Foto: Alison dos Santos Cardoso

Figura 6. Consórcio entre maniçobeira e abacaxi cultivado por agricultores de Santo Antônio do Tauá.

Indicadores de rentabilidade

Na Tabela 1 apresentam-se os indicadores de rentabilidade de 1 ha de maniçobeira para fornecimento de folhas, visando ao processamento de maniva cozida para maniçoba. A mão de obra para colheita de folhas é remunerada pela produção na ordem de R\$ 0,50 por quilo colhido e são comercializadas ao preço médio de R\$ 1,27 por quilo, o equivalente a R\$ 1.270,00 a tonelada, em junho de 2016. Esse preço tende a aumentar durante as festividades juninas, Círio de Nossa Senhora de Nazaré em outubro, Natal e Ano Novo. Considerando a produtividade média de folha na ordem de $14,85 \text{ t ha}^{-1}$, equivale a uma receita total de R\$ 18.859,50. A relação benefício/custo foi de 1,12, indicando que, para cada real investido, obtém-se R\$ 1,12 na comercialização de folha de maniçobeira. No tocante ao ponto de nivelamento ou equilíbrio, que se refere ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 13.314,82 kg de folhas. A margem de segurança de -11,53 indica o quanto o preço ou a produtividade podem cair sem que a margem líquida se torne negativa.

Tabela 1. Custo de produção de maniçoba por hectare visando colheita de folhas para processamento de maniva cozida para maniçoba no município de Santo Antônio do Tauá, PA. Junho, 2016.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Despesas diretas					
Roçagem da área (manual) – área de arrancador	DH ⁽¹⁾	13	50,00	650,00	3,84
Queima	DH	2,00	50,00	100,00	0,59
Manivas-semente	Feixes	24	10,00	240,00	1,42
Abertura de cova e plantio no alinhamento	DH	13	50,00	650,00	3,84
Três capinas manuais	DH	18	50,00	900,00	5,32
Seis colheitas manuais de folhas	DH	14.850	0,50	7.425,00	43,91
Seis podas (um dia após a colheita das folhas)	kg	12	50,00	600,00	3,55
Adubo orgânico (esterco de aves – cama de frango)	Sacos	990	4,00	3.960,00	23,42
Seis adubações manuais	DH	18	50,00	900,00	5,32
Sacos de polipropileno	Unidade	372	1,00	372,00	2,20
Custo operacional efetivo				15.797,00	93,42
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	15.797,00	947,82	5,61
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	0,95
Imposto sobre propriedade rural - ITR (por lote)	ha	1	5,00	5,00	0,03
Custos indiretos e encargos administrativos				1.112,82	6,58
Custo total				16.909,82	100,00
Produtividade de folhas	t/ha/ano	14.850	1,27	18.859,50	
Receita total (RT)				18.859,50	
Margem líquida (RT-COT)				1.949,68	
Relação benefício/custo (B/C)		1,12			
Ponto de nivelamento	kg	13.314,82			
Ponto de nivelamento	R\$	1,14			
Margem de segurança	%	-11,53			

⁽¹⁾ DH: dia-homem.

Ressalta-se que, a partir do segundo ano de cultivo até o quinto a oitavo ano, não serão computadas no custo de produção as operações de roçagem, queima, abertura de covas e plantio, bem como aquisição de manivas-semente, que totalizadas somam R\$ 1.640,00. Essa economia deverá elevar o valor da margem líquida para R\$ 3.589,68, alterando positivamente todos os indicadores de rentabilidade.

Considerações finais

Pelo fato de a folha de maniçobeira ter um bom valor agregado, os produtores conseguem no primeiro ano de cultivo uma relação benefício/custo de 1,12 e uma margem líquida anual de R\$ 1.949,68 por hectare, tendo como base a produtividade média de folhas desta variedade obtida pelos agricultores familiares. Considerando que a maniçobeira é uma planta semiperene, a partir do segundo ano de cultivo, o custo de produção deve cair cerca de 10%, aumentando o ganho do agricultor. Ressalta-se que esses estratos de agricultores familiares utilizam predominantemente mão de obra familiar e praticamente se remuneram dentro do custo de produção com R\$ 11.225,00 por hectare, que corresponde à soma dos valores que remuneram a mão de obra, que é predominantemente familiar.

Referências

AMORIM, S. L.; MEDEIROS, R. M. T.; CORREA, F. R. Intoxicação experimental por *Manihot glaziovii* (Euphorbiaceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 179-187, 2005.

ARAÚJO, M. J.; MEDEIROS, A. N. de; SILVA, D. S. da; PIMENTA FILHO, E. C.; QUEIROGA, R. de C. R. do E.; MESQUITA, Í. V. U. Produção e composição do leite de cabras Moxotó submetidas a dietas com feno de maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell Arg.). **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 10, n. 4, p. 860-873, 2009.

ARAUJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; ALELUIA, A. C. N. **Custo de produção e rentabilidade do melão do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. 3 p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 121). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/33064/1/COT121.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

CARDOSO, A. dos S. **Aproveitamento de área de arracador para o cultivo de maniçobeira para a produção de folha**. Santo Antônio do Tauá: Emater Pará, 2015. 13 p.

CARDOSO, A. dos S. **Diagnóstico georeferenciado da maniçobeira em Santo Antônio do Tauá**: geotecnologia aplicada na agricultura. Santo Antônio do Tauá: Emater Pará, 2017. 20 p.

FRANÇA, A. A.; GUIM, A.; BATISTA, A. M. V.; PIMENTEL, R. M. de M.; FERREIRA, G. D. G.; MARTINS, I. D. S. L. Anatomia e cinética de degradação do feno de *Manihot glaziovii*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 2, p. 131-138, 2010.

GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149363/1/Aspectos-metodologicos-da-analise-.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

IBGE. **Produção agrícola municipal**: lavoura temporária: Santo Antônio do Tauá. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santo-antonio-do-taua/pesquisa/14/10193>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

IBGE. **População 2017**: Gurupá, PA. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santo-antonio-do-taua/panorama>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

LINS, F. F. T.; MAGALHÃES, A. S. G.; SANTOS, L. E. T. dos; BARROSO, M. D. F. Perspectiva da utilização do óleo da maniçoba do ceará (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.) na produção de biodiesel. **Química: ciência, tecnologia e sociedade**, v. 3, n. 1, p. 33-43, 2014.

MATSUNAGA, M.; BERNELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custos de produção utilizada pelo IEA. **Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola**, ano 23, t. 1, p. 123-139, 1976.

MELO, A. S. de; COSTA, B. C.; BRITO, M. E. B.; AGUIAR NETTO, A. O.; VIÉGAS, P. R. A. Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 119-123, abr./jun. 2009. Disponível em: <<http://www.redeacqua.com.br/wp-content/uploads/2011/10/ArtigoPAT2009.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

PESSOA, P. F. A. de P.; OLIVEIRA, V. H.; SANTOS, F. J. de S.; SEMRAU, L. A. dos S. Análise da viabilidade econômica do cultivo do cajueiro irrigado e sob sequeiro. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 31, n. 2, p. 178-187, 2000. Disponível em: <http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=170>. Acesso em: 17 ago. 2015.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica Veterinária**: um tratado de doenças de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e eqüídeos. 9. ed. London: W. B. Saunders, 2000. 1772 p.

SOTO-BLANCO, B.; SCHUMAHER-HENRIQUE, B.; GÓRNIAC, S. L. Toxicidade da administração prolongada das folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) a cabras adultas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 24, p. 71-72, 2004. Suplemento.

SOTO-BLANCO, B.; MAIORCA, P. C.; GÓRNIAC, S. L. Effects of long-term low-dose cyanide administration to rats. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 53, n. 1, p. 37-41, 2002a.

SOTO-BLANCO, B.; MAIORKA, P. C.; GÓRNIK, S. L. Neuropathologic study of long term cyanid administration to goat. **Food and Chemical Toxicology**, v. 40, n. 11, p. 1693-1698, 2002b.

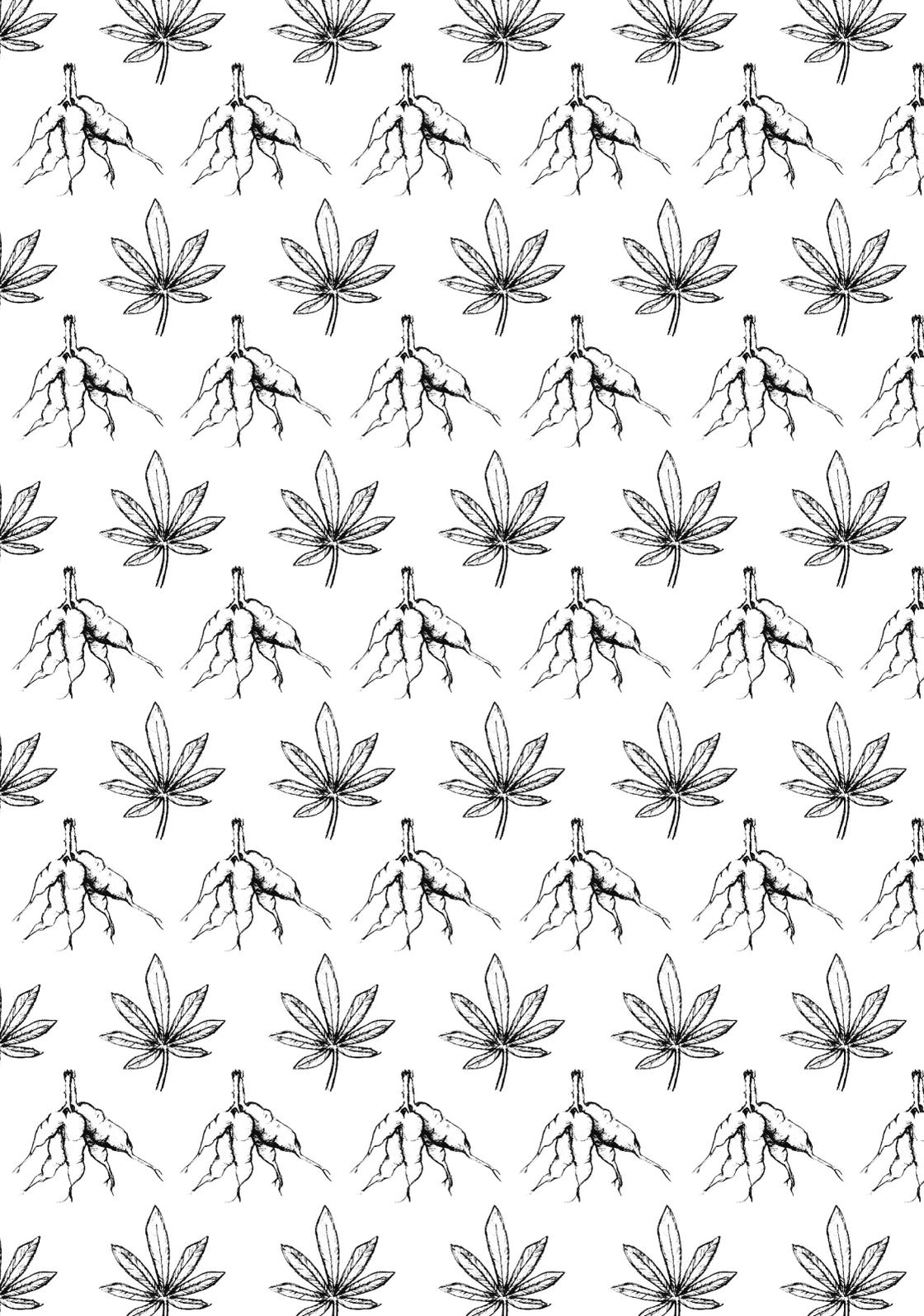
SOTO-BLANCO, B.; GORNIK, S. L.; KIMURA E. T. Physiopathological effects of the administration of chronic cyanide to growing goats a model for ingestion of cyanogenic plants. **Veterinary Research Communications**, v. 25, n. 5, p. 379-389, 2001.

SOUSA, A. B. de; SOTO-BLANCO, B.; GUERRA, J. L.; KIMURA, E. T.; GÓRNIK, S. L. Does prolonged oral exposure to cyanide promote hepatotoxicity and nephrotoxicity. **Toxicology**, v. 24, n. 2, p. 87-95, 2002.

TOKARNIA, C. H.; PEIXOTO, P. V.; DÖBEREINER, J. Intoxicação experimental por *Piptadenia macrocarpa* (Leg.Mimosoideae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 12, n. 2/3, p. 57-63, 1994.

WISNIEWSKI, A.; MELO, C. F. M. de. **Borrachas naturais brasileiras**. IV. Borracha de maniçoba. Belem, PA: EMBRAPA-CPATU, 1983. 52 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 21).

.....



RENTABILIDADE DO BENEFICIAMENTO DE FOLHAS DE MANDIOCA E DE MANIÇOBEIRA PARA MANIÇOBA

.....

Moisés de Souza Modesto Júnior

Raimundo Nonato Brabo Alves

Laura Abreu Figueiredo

Introdução

A mandioca constitui um alimento básico para mais de 700 milhões de pessoas em pelo menos 105 países (Souza, 2013). É cultivada em todo o território brasileiro com uma área colhida de 1,49 milhões de hectares e produção estimada de 22,75 milhões de toneladas de raiz. A região Norte é a principal produtora do País, tendo o Pará como o maior produtor nacional, com 4,82 milhões de toneladas de raízes colhidas em 318.024 ha (Ibge, 2015).

É a cultura de maior importância econômica, social e cultural no estado do Pará, chegando a ocupar duas pessoas no campo durante o ano para cada 3 ha cultivados, com estimativa de geração de mais de 200 mil ocupações no meio rural (Conto et al., 1997; Homma, 2000). Considerando a produção paraense de raízes em 2015 e a produção média anual de fabricação de farinha, pelos processos artesanais e semiartesanais, da ordem de 212 sacos de 60 kg por trabalhador (Modesto Junior; Alves, 2012), estima-se a ocupação de 94,8 mil pessoas trabalhando nas agroindústrias e nas “casas de farinha” no Pará.

Praticamente toda a produção de raiz de mandioca do Pará é destinada à fabricação de farinha de mesa, principal produto de agregação de valor da região Norte. A farinha representa um dos principais componentes da dieta alimentar da população paraense, principalmente como fonte de carboidratos (Almeida; Ferreira Filho, 2005; Araújo et al., 2012), porém, quase todo o potencial proteico de suas folhas é deixado no campo após a colheita das raízes. A folhagem da mandioca é rica em proteína, com teor em torno de 20,77%, em base seca (Penteado; Ortega Flores, 2001), podendo atingir 33,04% a 38,44%, aos 12 meses de idade (Modesto et al., 2001; Bohnenberger, 2008). Também é rica em vitamina A e C e possui conteúdo de minerais relativamente alto, especialmente ferro (Cereda, 2001; Penteado; Ortega Flores, 2001).

A parte aérea da planta apresenta alta produtividade, diferindo conforme a variedade, a idade da planta e o manejo da cultura. A produção de matéria fresca da parte aérea de três cultivares de mandioca no Cerrado, região de Brasília, DF, variou de 18 t ha⁻¹ a 22 t ha⁻¹ (Costa; Perim, 1983). Nas condições do trópico úmido, no município de Rio Branco, estado do Acre, Mendonça et al. (2003) avaliaram dez cultivares em duas safras e obtiveram rendimentos entre 26,85 t ha⁻¹ e 52,78 t ha⁻¹ de matéria verde da parte aérea. Em Moju, estado do Pará, Alves e Modesto Júnior (2012) avaliaram 13 variedades de mandioca-brava, em sistema de produção com roça sem fogo, e obtiveram rendimento entre 9,58 t ha⁻¹ e 27,08 t ha⁻¹ de matéria verde da parte aérea.

Em Gana, desde a década de 1930, é conhecida a utilização da mandioca na alimentação animal como um substituto dos grãos, especialmente do milho, em razão de seu alto custo de produção e aumento da demanda de milho para consumo humano (Bedane; Makkar, 2013). No Brasil, apesar de haver relatos de que a rama da mandioca vem sendo estudada desde o século passado (D'utra, 1899), até início da década de 1980, a mandioca ainda não era regularmente utilizada na alimentação animal (Penna et al., 1983). Porém, nos últimos anos, o uso de proteína extraída das folhas da mandioca tem se tornado uma excelente alternativa para alimentação animal e humana, em virtude de a produção de folhas ser muito abundante e pela adaptação da mandioca aos diversos ecossistemas, o que possibilita o seu cultivo em todo o território brasileiro. Estima-se a produção entre 5 t ha⁻¹ e 10 t ha⁻¹ de folhas frescas (Almeida; Ferreira Filho, 2005), que podem ser submetidas a diferentes processos para obtenção de produtos destinados à alimentação animal e humana.

Estudos realizados por Vilpoux et al. (2013) indicaram que ovelhas alimentadas com ração à base de mandioca integral obtiveram maior ganho de peso do que as alimentadas com ração à base de milho e que o aproveitamento da parte aérea da mandioca permitiu redução de custo e maior rendimento, com ração mais rentável que a ração de milho. As pesquisas também têm avançado para obtenção de concentrados proteicos que permitem a utilização das proteínas foliares da mandioca como alimento, contendo baixo teor de fibras e melhor qualidade nutritiva (Modesti, 2006; Bohnenberger, 2008; Silva et al., 2012).

Para alimentação humana, existem bons indicativos do uso de pó das folhas de mandioca para enriquecimento de multimisturas (Ferrern et al., 2008), podendo ser uma boa alternativa para os programas de combate à desnutrição infantil, em regiões carentes.

Na região Norte do Brasil, principalmente no Pará, usa-se as folhas da mandioca como principal componente de um prato denominado de maniçoba, de origem indígena e tradicional da culinária paraense, muito delicioso e apreciado pelos paraenses. Esse prato é uma tradição no almoço do Círio de Nossa Senhora de Nazaré, em Belém do Pará, realizado no segundo domingo de outubro de cada ano, também realizado em Bragança, Vigia, Castanhal, Curuçá e em vários municípios do Nordeste Paraense e do Baixo Tocantins.

O consumo de maniçoba tem se tornado cada vez mais frequente em festas de aniversário, restaurantes temáticos, quiosques e lanchonetes, cuja demanda tem gerado um mercado em crescimento para a comercialização da folhas trituradas e pré-cozidas de mandioca.

O produto pré-cozido surgiu em razão da necessidade de reduzir a toxidade das folhas cruas pela eliminação do cianeto, antes da venda ao consumidor, tornando seu consumo mais prático. A venda das folhas pré-cozidas foi uma das grandes responsáveis pela massificação do consumo de maniçoba fora de datas festivas.

O comércio de folhas de mandioca pré-cozidas para maniçoba consiste em um nicho de mercado promissor, tendo a capital paraense como seu epicentro, porém, apresentando crescimento em outras cidades paraenses como Castanhal e Vigia e capitais como Manaus, AM, e Macapá, AP. Em Belém, o produto “maniva pré-cozida” é vendido em supermercados, em pequenos e médios estabelecimentos comerciais e em pontos de processamento nas

feiras livres, tendo o Ver-o-Peso e a feira da Avenida Rômulo Maiorana como referência, entre outras feiras livres.

Os preços da maniva pré-cozida variam entre R\$ 3,00 e R\$ 6,00 por quilo para o consumidor final no primeiro semestre, podendo até dobrar de preço a partir do mês junho, em razão das festividades juninas e religiosas do Círio de Nossa Senhora de Nazaré, no segundo semestre. Até maio de 2016, segundo informações da Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (Adepará), existiam cerca de sete unidades de processamento de folhas pré-cozidas que haviam recebido ou estavam em fase de acompanhamento para recebimento do registro do Serviço de Inspeção Estadual (SIE) ou certificado de produto artesanal.

Este capítulo objetiva analisar a rentabilidade de duas unidades de processamento de folhas, sendo uma de maniçobeira (*Manihot cf. pseudoglasiovii* Pax & k. Hoffm) e outra de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), pré-cozidas para maniçoba, que funcionam nos municípios de Santo Antônio do Tauá e Inhangapi, no estado do Pará, respectivamente. Estes estudos de caso visam subsidiar empreendedores na avaliação de oportunidades de investimento no negócio, por meio da definição de fluxograma de produção e análise financeira, com a identificação de recursos para investimento, receitas operacionais, ponto de equilíbrio, margem líquida, lucratividade e taxa interna de retorno.

Coleta dos dados e metodologia de análise de rentabilidade

A pesquisa foi realizada em março de 2016, em uma unidade de processamento de folhas de maniçobeira (*Manihot cf. pseudoglasiovii* Pax & K. Hoffm.) existente na comunidade de Tracuateua da Ponta, município de Santo Antônio do Tauá, cuja unidade produtiva destaca-se no arranjo produtivo. Em maio de 2016, realizou-se a pesquisa em uma unidade de processamento de folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) instalada no município de Inhangapi. Ambas, à época, estavam sendo acompanhadas pela Adepará, com o objetivo de se ajustarem aos procedimentos de inspeção estadual e receberem o selo para comercialização de produtos artesanais de origem vegetal.

Foram obtidas informações, por meio de entrevistas pessoais com os proprietários das unidades de processamento, sobre tamanho e custo

de construção dos empreendimentos e sobre fluxogramas de produção, investimentos iniciais, capacidades de processamento e características dos equipamentos e máquinas, custos de matéria-prima, de materiais diversos, de fretes e de mão de obra, volumes de produção e preços de comercialização, cujos dados foram tratados com recursos de planilha Excel. Observações visuais e anotações sobre o funcionamento dos equipamentos introduzidos complementaram as informações.

Foi calculada a depreciação de bens e equipamentos durante o tempo de vida útil do empreendimento. Por exemplo, para as edificações, considerou-se o tempo de 25 anos e, para os equipamentos, considerou-se a informação dos proprietários, uma vez que, em ambas as unidades, existem equipamentos novos e usados. Para efeito de depreciação, Guiducci et al. (2012) consideram a vida útil de casas e galpões de madeira entre 20 e 25 anos e, se forem construídos em alvenaria, variam entre 25 e 35 anos. Para o cálculo da depreciação, considerou-se que, após a vida útil do bem ou equipamento, se obtenha um valor mínimo denominado de valor residual (valor de sucata), calculado na base de 40% do valor, para edificações e 10% para os equipamentos. Nesse caso, para o cálculo da depreciação mensal, utilizou-se o método linear, calculado pela diferença entre o valor de aquisição e o valor residual, dividindo-se pelo tempo de vida útil em meses. Guiducci et al. (2012) consideram o valor de sucata para equipamentos em até 10% e para edificações, entre 25 e 30%, porém, neste artigo, foi considerado o valor de 40%, em razão de os proprietários efetuarem, anualmente, a manutenção dos estabelecimentos.

Os resultados médios dos custos de produção e preço dos produtos foram submetidos a uma análise financeira 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 produto comercializado (maniva pré-cozida em sacos de 1 kg), que é o momento quando as 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 a quantia que irá garantir a cobertura do custo fixo e do lucro, após o empreendimento ter atingido o ponto de equilíbrio.

Lucratividade indica o percentual de ganho obtido sobre as vendas realizadas e a taxa interna de retorno (TIR), valor que, aplicado a um fluxo de caixa, faz com que os valores das despesas, trazidos ao valor presente,

sejam iguais aos valores dos retornos dos investimentos, também trazidos ao valor presente, sendo obtida pela razão entre o lucro líquido e o investimento inicial em porcentagem. A TIR, expressa em meses, significa o tempo necessário para retorno do investimento inicial, obtido pela divisão entre investimento inicial e lucro líquido (Martins, 2003; Andreolla, 2004).

Por ocasião das entrevistas com os empreendedores, foram feitas coletas de folhas de mandioca e de maniçobeira na área de recepção das unidades processadoras, antes do início do processamento, e das respectivas manivas cozidas, para análise da concentração de cianeto presente nas folhas das duas espécies (Essers et al., 1993), bem como análise de umidade (Horwitz; Latimer Junior, 2002).

Maniva – folhas moídas e pré-cozidas de mandioca ou maniçobeira

A folha da mandioca moída e cozida também é chamada de maniva e, no Pará, é utilizada na composição do prato denominado de maniçoba. O consumo de produtos derivados da mandioca tem algumas precauções, tanto na alimentação humana como animal, pelo conhecimento da toxicidade provocada pelos teores de ácido cianídrico naturalmente existente na parte área e nas raízes da planta.

Todas as variedades de mandioca possuem teores de cianeto em concentrações variáveis e o consumo dessas variedades in natura depende do conhecimento e controle da concentração desse ácido. Em termos técnicos, quanto ao seu potencial tóxico, as mandiocas podem ser classificadas em três categorias, com base em seu conteúdo cianogênico: a) inócuas – menor que 50 mg HCN kg⁻¹ de raízes frescas; b) moderadamente venenosas – entre 50 mg HCN kg⁻¹ e 100 mg HCN kg⁻¹ de raízes frescas; c) perigosamente venenosas (mandioca-brava) – acima de 100 mg HCN kg⁻¹ de raízes frescas.

As variedades de mandioca são classificadas em dois grupos: mansas e bravas. As mansas apresentam teores de cianeto abaixo de 100 mg kg⁻¹ de polpa de raízes frescas (Bolhuis, 1954). No Pará, essas variedades mansas são chamadas de macaxeira e suas raízes podem ser consumidas depois de fritas, como batatas chips, na composição de bolos ou mesmos depois de cozidas. As bravas ou venenosas possuem concentrações de cianeto acima de 100 mg kg⁻¹ de raízes frescas (Bolhuis, 1954), ou seja, impróprias para

consumo fresco, sendo, portanto, indicadas para a indústria de fabricação de farinha ou extração de fécula e tucupi, pois a toxicidade da raiz é reduzida ou eliminada durante o processamento desses produtos.

No caso da maniçobeira, trata-se de uma espécie com ampla dispersão em todo o território paraense, porém pouco cultivada por suas raízes não acumularem amido e serem inapropriadas para fabricação de farinha. Por sua vez, diferencia-se da mandioca pelo seu hábito de crescimento arbustivo e por ser semiperene. É uma planta que apresenta produção de folhas da ordem de $14.850 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, suporta várias podas, com possibilidades de até seis colheitas de folha por ano, cujo sistema de produção está descrito em outro capítulo deste livro.

A comunidade de Tracuateua da Ponta, no município de Santo Antônio do Tauá, situado na mesorregião metropolitana de Belém, a 54 km da capital paraense, vem se destacando como pioneira no cultivo dessa espécie, com cerca de 44 agricultores que cultivam em média 0,28 ha por agricultor/ano, destinados à produção de folhas para maniçoba. Atualmente, existe nesse município um arranjo produtivo com três unidades processadoras artesanais de folhas pré-cozidas, proporcionando a ocupação de 12 pessoas.

Os trabalhos de assistência técnica aos produtores sobre sistemas de cultivo da maniçobeira e sobre o aperfeiçoamento do processo de fabricação da maniva pré-cozida, nas unidades de processamento de folhas de maniçobeira em Santo Antônio do Tauá, PA, vem sendo executado pela Emater/PA desde 2008 (Cardoso, 2014).

A maioria das agroindústrias de processamento de folhas de maniçobeira e de mandioca para fabricação de maniva pré-cozida no estado do Pará adota o Fluxograma 1 (Figura 1), com o cozimento das folhas sendo feito após a moagem. Entretanto, algumas unidades preferem cozinhar as folhas antes da moagem (Fluxograma 2), como é o caso da unidade que processa folhas de mandioca no município de Inhangapi. Segundo o empreendedor, o cozimento das folhas antes da moagem reduz o tempo de fervura e o consumo de lenha. Nesse processo de preparo da maniva, há um maior consumo de água no pré-cozimento, gerando um efluente (caldo) que é descartado.



Figura 1. Fluxogramas de processamento de maniva pré-cozida oriunda de folhas de maniçoeira (Fluxograma 1) e mandioca (Fluxograma 2).

Não existe um padrão em relação ao tempo de cozimento, as agroindústrias seguem tradição empírica de cozimento da maniva, que pode durar até 7 dias, principalmente durante o preparo da tradicional maniçoba. No caso das unidades pesquisadas, o tempo de cozimento variou entre 48 e 60 horas, porém, existem agroindústrias que cozinham as folhas durante até 96 horas. Os empreendimentos estudados não congelam a maniva pré-cozida após a embalagem, cujo procedimento ajudaria no aumento do tempo de prateleira, porém com correspondente aumento de custo.

As folhas de mandioca são ricas em linamarina, o principal glicosídeo cianogênico da planta. Quando o tecido da planta é danificado, a linamarina é hidrolisada por uma enzima endógena denominada linamarase, resultando, inicialmente, na formação de um composto intermediário denominado cianidrina e, por final, na liberação do cianeto na forma de ácido cianídrico (HCN), substância altamente tóxica (Montagnac et al., 2009).

A conversão da linamarina a cianeto e o fato de o cianeto ser extremamente volátil sob aquecimento determinam a sequência das técnicas do processamento industrial, para diminuição desse princípio tóxico nas folhas. Os processos envolvem normalmente etapas como maceração, imersão em água e fervura para evaporação ou, ainda, a combinação desses processos, conforme pode ser observado na Figura 1 (Cagnon et al., 2002).

Contudo, como a eliminação do cianeto por evaporação não é mensurada durante o processo, torna-se uma etapa empírica e que resulta em diferentes níveis de eliminação. Tradicionalmente, por segurança, as folhas são fervidas por 7 dias, ou cerca de 100 horas, se forem contabilizadas as interrupções diárias. Dessa forma, o setor produtivo e os órgãos de fiscalização questionam se, para níveis de produção industrial, esses intervalos de tempo seriam realmente necessários.

Sem uma forma prática e segura de medição desses resíduos, pode-se estar desperdiçando muitos recursos energéticos para geração de calor.

O caso da unidade processadora de folha de maniçoeira de Santo Antônio do Tauá

O empreendedor tem nível de escolaridade do ensino médio e, antes de ter seu próprio negócio, trabalhava como agricultor no cultivo da mandioca para fabricação de farinha e, também, como funcionário de outra unidade de processamento de folhas de mandioca e maniçoeira, em Santo Antônio do Tauá. Como a procura por maniva pré-cozida era muito grande, principalmente no segundo semestre, fechou acordo com seu patrão para entregar-lhe o produto pronto para comercialização. Adquiriu experiência com o processamento artesanal das folhas da maniçoeira e, com o passar do tempo, conseguiu fechar seu primeiro contrato de fornecimento de 200 kg por mês de maniva pré-cozida para um pequeno estabelecimento comercial do município de Marituba, PA.

Em 2013, montou sua própria unidade de processamento em alvenaria, nas dimensões de 6 m x 12 m, contendo uma sala para recepção, lavagem e moagem das folhas, azulejada até meia parede, área coberta para cozimento, sala para resfriamento e embalagem e cobertura com telha do tipo fibrocimento. Todos os recipientes de cozimento da maniva são de alumínio e o funcionamento dos maquinários para moagem das folhas é atendido por uma rede elétrica monofásica. O investimento foi estimado em R\$ 84.870,00 em benfeitoria e equipamentos (Tabela 1) e atualmente possui CNPJ como microempresa.

Tabela 1. Investimento inicial em benfeitorias e equipamentos para instalação de uma unidade de processamento artesanal de folhas de maniçoba em Santo Antônio do Tauá. Valores estimados em 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (meses)
1	Painéis de alumínio com capacidade para 125 L	9	300,00	2.700,00	60
2	Painéis de alumínio com capacidade para 150 L	6	500,00	3.000,00	60
3	Painéis de alumínio com capacidade para 100 L	3	200,00	600,00	60
4	Máquinas de moagem da folha em inox, com motor de 1,5 CV de alta rotação	2	2.500,00	5.000,00	60
5	Balança filizola com capacidade para 150 kg	1	600,00	600,00	240
6	Balança de precisão eletrônica com capacidade para 30 kg	3	300,00	900,00	60
7	Seladora elétrica	2	350,00	700,00	60
8	Caixa-d'água de 500 L para resfriamento	2	170,00	340,00	120
9	Miniagroindústria de processamento em alvenaria, tamanho de 8 m x 16 m, forro em PVC branco, cobertura com telha plana de barro, piso em cerâmica, azulejado até metade da parede, contendo área para recepção de folhas, lavagem, moagem, cozimento, resfriamento e embalagem	1	70.000,00	70.000,00	300
10	Caixa-d'água com capacidade para 100 L para auxiliar na moagem	2	100,00	200,00	120
11	Caixa-d'água com capacidade para 150 L para auxiliar na embalagem	1	150,00	150,00	120
12	Tacho cilíndrico em inox com perfurações para resfriamento	1	400,00	400,00	240
13	Ventiladores	1	280,00	280,00	60
Total				84.870,00	

Fonte: Empreendedor entrevistado.

A capacidade de processamento de folhas da agroindústria oscila entre 5 t/mês e 15 t/mês, com média mensal de 9,8 mil quilos por mês, dependendo da demanda do mercado, em função dos contratos já estabelecidos com 11 supermercados nos municípios de Vigia de Nazaré, Castanhal, Santo Antônio do Tauá, Belém e Macapá, 3 restaurantes e 2 pontos de vendas em feiras livres de Belém. Em geral, as entregas de maniva pré-cozida nos supermercados variam entre 600 kg e 1.000 kg por mês, parceladas em duas vezes, enquanto nos restaurantes e feiras livre é de 300 kg/mês, podendo ser parcelada em quatro vezes.

Custos fixos

Os custos fixos mensais da agroindústria foram estimados em R\$ 2.911,63, provenientes de materiais de limpeza, lanches e refeições para um funcionário fixo, luz, água, telefone, manutenção e depreciação de equipamentos, além da retirada do empreendedor, da ordem de R\$ 1,5 mil (Tabela 2).

Tabela 2. Custos fixos para processamento mensal de 9,8 mil quilos de folha de maniçoeira. Março, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Retirada mensal do empreendedor (pró-labore)	1.500,00
2	Recolhimento NSS (11%)	165,00
3	Materiais diversos de limpeza	80,00
4	Lanches e refeições para um funcionário fixo	360,00
5	Luz	300,00
6	Despesas de manutenção	100,00
7	Depreciação	346,63
8	Telefone móvel	45,00
9	Água	15,00
Total		2.911,63

Mão de obra direta

Não existe mão de obra indireta, os operários são contratados e pagos conforme as necessidades de produção. Considerando o processamento médio mensal de 9,8 mil quilos de folhas, o custo com mão de obra direta equivale a R\$ 4.410,00, que, acrescidos os encargos sociais de 65,05% (Andreolla, 2004), resultam em R\$ 7.278,71 (Tabela 3).

Tabela 3. Custos com mão direta necessária para processamento mensal de 9,8 mil quilos de folhas de maniçoeira. Março, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Lavagem	9.800	0,05	490,00
2	Moagem	9.800	0,10	980,00
3	Cozimento	9.800	0,10	980,00
4	Embalagem	9.800	0,20	1.960,00
5	Soma			4.410,00
6	Encargos sociais (65,05%)			2.868,71
Total (5+6)				7.278,71

Custos unitários e mensais dos materiais diretos

O custo com materiais diretos para processamento mensal de 9,8 mil quilos de folhas foi estimado em R\$ 16.755,00 (Tabela 4), decorrentes da aquisição da matéria-prima ao preço de R\$ 1,35/kg, 29 m³ de lenha a R\$ 40,00/m³ e embalagens.

Tabela 4. Custos unitários e mensais dos materiais diretos necessários para processamento de 9,8 mil quilos de folhas de maniçoeira, em Santo Antônio do Tauá. Março, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Folha de maniçoeira	9.800	1,35	13.230,00
2	Lenha (m ³)	29	40,00	1.160,00
3	Embalagem (sacos de 1 kg com rótulo)	15.500	0,15	2.325,00
4	Saco de polipropileno	40	1,00	40,00
Total				16.755,00

Custo total de produção mensal

O processamento de 9,8 mil quilos de folhas de maniçoeira resulta em 15,5 mil quilos de produto pré-cozido acabado pronto para a comercialização. O custo total de produção mensal na ordem de R\$ 26.945,33 é a somatória dos custos fixos, dos materiais e da mão de obra direta necessários para produção mensal de 15,5 mil sacos de 1 kg de folha de maniçoeira, de uma unidade de processamento em funcionamento no município de Santo Antônio do Tauá (Tabela 5).

Tabela 5. Custo total de processamento mensal de 9,8 mil quilos de folha de maniçoeira, em Santo Antônio do Tauá. Março, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Materiais diretos	16.755,00
2	Mão de obra direta	7.278,71
3	Custos fixos	2.911,63
Total		26.945,33

Indicadores de venda

A margem de lucro mede quanto a empresa deve ganhar com suas vendas e deve fazer parte da formação do preço final da maniva pré-cozida. Para a unidade de processamento avaliada, foi estabelecido um lucro sobre as vendas de 8% e uma taxa de comercialização de 2%, que resulta no *mark-up* divisor de 0,90 (Tabela 6). O *mark-up* divisor corresponde a um índice que se aplica sobre o custo de um produto para a formação do preço de venda, de forma que esse preço seja capaz de cobrir todos os custos de produção e garantir uma lucratividade previamente estipulada.

Tabela 6. Indicadores de venda de maniva pré-cozida. Março, 2016.

Indicadores de venda
Margem de lucro de 8%
Taxa de comercialização de 2% (2% de perdas)
<i>Mark-up</i> divisor ⁽¹⁾ = $\{100 - (2+8)\} : 100 = 0,90$

⁽¹⁾O cálculo do *mark-up* elimina o risco de vender com prejuízo porque a margem de lucro já está garantida.

Custo unitário e formação do preço unitário

O custo unitário da maniva pré-cozida em embalagem de 1 kg corresponde à razão entre o custo total da produção e a quantidade de maniva pré-cozida produzida. O preço de venda sugerido de R\$ 1,93 é resultante da divisão do custo unitário dos produtos pelo *mark-up* divisor, que foi determinado em 0,90 para essa fábrica de maniva proveniente da maniçoeira (Tabela 7).

Tabela 7. Custo unitário e formação do preço unitário da maniva cozida em embalagens de 1 kg. Abril, 2016.

Discriminação	Custo unitário (R\$)	<i>Mark-up</i>	Preço de venda sugerido (R\$)
Maniva cozida (embalagem de 1 kg)	1,74	0,90	1,93

Receita operacional

A produção média mensal de maniva pré-cozida na propriedade analisada foi estimada em 15,5 mil quilos, comercializada ao preço médio de R\$ 1,94 o quilo, gerando uma receita operacional de R\$ 30.070,00. Observa-se que o preço praticado pelo empreendimento, no valor de R\$ 1,94 (Tabela 8), está ligeiramente acima da sugestão de preço com *mark-up* divisor de 0,90 (Tabela 7).

Tabela 8. Preço de vendas e receita operacional de maniva cozida, obtida pela unidade de processamento em funcionamento no município de Santo Antônio do Tauá. Março, 2016.

Discriminação	Preço de venda (R\$)	Quantidade (kg)	Receita operacional (R\$)
Maniva cozida (embalagem de 1 kg)	1,94	15.500	30.070,00
Total			30.070,00

Análise financeira

A análise financeira com as receitas, custos totais, lucro, margem de contribuição, ponto de equilíbrio, lucratividade e taxa de retorno é apresentada na Tabela 9.

Tabela 9. Resultados operacionais da unidade processadora de folha de maniçobeira para produção de maniva pré-cozida, em Santo Antônio do Tauá. Março, 2016.

Item	Discriminação	Valores (R\$)	%	meses	Kg
1	Investimento inicial	93.357,00			
1.1	Equipamentos e benfeitorias	84.870,00			
1.2	Reserva técnica (10% do item 1.1)	8.487,00			
2	Custos	28.745,33			
2.1	Custos fixos	2.911,63			
2.2	Custos variáveis (2.2.1+2.2.2)	25.833,71			
2.2.1	Mão de obra direta	7.278,70			
2.2.2	Materiais diretos incluindo matéria-prima	16.755,00			
3	Frete mensal para entrega da produção	1.800,00			
4	Receita operacional	30.070,00			

Continua...

Tabela 9. Continuação.

Item	Discriminação	Valores (R\$)	%	meses	Kg
4.1	Venda de maniva pré-cozida	30.070,00			
5	Lucro operacional	1.324,67			
5.1	Impostos ⁽¹⁾	0,00			
6	Lucro líquido	1.324,67			
7	Margem de contribuição	4.236,30	14,09		
8	Ponto de equilíbrio (sacos de 1 kg)				14.817,18
9	Lucratividade		4,41		
10	Taxa de retorno/prazo de retorno		1,42	70,48	

⁽¹⁾ O convênio ICMS 59/98 autoriza os estados da Paraíba, do Amazonas, do Rio Grande do Norte, do Pará e da Bahia a conceder isenção do ICMS nas operações internas com farinha de mandioca (Brasil, 1998). O Decreto nº 876, de 18 de fevereiro de 2004, isenta do ICMS as saídas internas de mandioca e seus derivados e industrializados no estado do Pará (Pará, 2004).

A análise financeira evidenciou uma receita operacional mensal de R\$ 30.070,00, compatível com uma microempresa, e um lucro líquido mensal de R\$ 1.324,67. A margem de contribuição de R\$ 4.236,30 corresponde ao recurso que o empreendimento dispõe para pagar as despesas fixas e gerar lucro operacional. O ponto de equilíbrio, equivalente à venda de 14.817,18 sacos de 1 kg de maniva pré-cozida, ao preço unitário de R\$ 1,94, corresponde ao volume comercializado para cobrir os custos fixos e variáveis, significando que, abaixo desse volume de produção e preço, a agroindústria tem prejuízo. A lucratividade de 4,41% corresponde ao percentual de ganho sobre as vendas de maniva pré-cozida e a taxa de retorno do investimento de 1,42% indica que são necessários 70,48 meses para que o empreendedor recupere os recursos investidos na montagem do negócio.

O caso da unidade processadora de folhas de mandioca de Inhangapi

O empreendedor tem nível de escolaridade do ensino fundamental e, antes de ter seu próprio negócio, trabalhava como empregado de empresas de segurança. Como a empresa em que trabalhava passou por dificuldades, ele foi dispensado, por motivo de contenção de despesas. Imediatamente passou a pesquisar o mercado à procura de novas oportunidades e foi estagiar em uma unidade de processamento de folhas de maniçoeira no município de Santo Antônio do Tauá. Aprendeu o processo e resolveu investir em seu próprio empreendimento, há 10

anos. Fez um empréstimo bancário para construção da fábrica e aquisição de equipamentos e, inicialmente, fechou um contrato com um grande supermercado do município de Castanhal, PA. Em 2016, tinha contrato fechado para fornecimento mensal de maniva pré-cozida para sete firmas comerciais, das quais duas possuem redes de supermercados.

Investimento inicial

O empreendimento possui o registro de produto com característica de processamento artesanal concedido pela Adepará. A fábrica está instalada em um prédio em alvenaria de 8 m x 28 m, azulejado até meia parede, contendo salas de recepção, lavagem, moagem, cozimento, resfriamento e embalagem, forro em PVC nas áreas de moagem e embalagem, cobertura com telha de cerâmica. Todos os utensílios utilizados para o cozimento da maniva são de alumínio e o funcionamento dos maquinários, para moagem das folhas, é atendido por uma rede elétrica bifásica. A agroindústria foi construída em terreno aterrado e saneado, facilitando o despejo e a coleta de rejeitos. O investimento em benfeitorias e equipamentos foi de R\$ 164.218,00 e a capacidade média atual de processamento de folhas de mandioca, calculada com base nos contratos estabelecidos com a rede de supermercados foi de 8.974 kg por mês (Tabela 10).

Tabela 10. Investimento em benfeitoria e equipamentos da unidade processadora de folhas de mandioca, em funcionamento em Inhangapi, com capacidade para processamento de 8.974 kg por mês. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (meses)
1	Caldeirão de alumínio nº 60, com capacidade para 166 L	42	315,00	13.230,00	120
2	Painéis de alumínio modelo caçarola baixa nº 60 com capacidade para 84 L	8	226,00	1.808,00	120
3	Tritador de folha modelo CAF HG 106 em inox, com motor trifásico de 7,5 CV	1	19.370,00	19.370,00	120
4	Balança filizola mecânica com capacidade para 15 kg	2	450,00	900,00	240
5	Balança filizola mecânica com capacidade para 300 kg	1	1.200,00	1.200,00	240
6	Seladora elétrica manual com pedal	5	280,00	1.400,00	60
7	Caixa-d'água de mil litros de plástico para recebimento de folhas e resfriamento	2	380,00	760,00	120

Continua...

Tabela 10. Continuação.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (meses)
8	Prédio em alvenaria, azulejado até meia parede, de 8 m x 28 m, contendo área de recepção, lavagem, moagem, cozimento, resfriamento e embalagem, forro em PVC na área de moagem e embalagem, telha de cerâmica	1	100.000,00	100.000,00	300
9	Freezer horizontal com duas portas de 480 L	1	1.800,00	1.800,00	120
10	Exaustor simples para retirada de fumaça na área de cozimento	1	150,00	150,00	24
11	Extintores ABC de 12 kg	5	400,00	2.000,00	120
12	Máquina datadora da marca Registron	1	1.600,00	1.600,00	36
13	Caminhão van furgão com capacidade para 3 t, Iveco 3510, a diesel, ano 2001	1	20.000,00	20.000,00	60
Total				164.218,00	

Custos fixos

Os custos fixos são aqueles que não sofrem alteração de valor em caso de aumento ou diminuição da produção. Independem, portanto, do nível de atividade, conhecidos também como custo de estrutura. Os custos fixos da agroindústria de processamento de folhas de mandioca são detalhados na Tabela 11.

Tabela 11. Custos fixos da fábrica de maniva pré-cozida em funcionamento em Inhangapi, com capacidade para processamento de 8.974 kg de folhas por mês. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Mão de obra indireta (cozinheira)	819,84
2	Encargos sociais (65,05%) ⁽¹⁾	533,31
3	Retirada mensal do empreendedor (pró-labore)	1.600,00
4	Recolhimento INSS (11%)	176,00
5	Materiais diversos de limpeza	600,00
6	Luz e água	540,00
7	Despesas de manutenção (caminhão, fornos, fios elétricos, máquinas)	3.500,00
8	Telefone móvel	120,00
9	Depreciação do imóvel e equipamentos	766,76
Total		8.655,91

⁽¹⁾ Segundo Andreolla (2004).

Custo mensal da mão de obra direta

O custo mensal da mão de obra direta diz respeito ao pessoal diretamente absorvido pelo processo de produção de maniva pré-cozida, da ordem de R\$ 12.178,31, detalhados na Tabela 12. No caso da agroindústria especificada, há a utilização de nove operadores.

Tabela 12. Custos unitários e mensais dos materiais diretos necessários para processamento de 9,8 mil quilos de folhas de maniçoeira, em Santo Antônio do Tauá. Março, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Lavador de folha	2	819,84	1.639,68
2	Moedor de folha	2	819,84	1.639,68
3	Cozedor de maniva	2	819,84	1.639,68
4	Embalador de maniva pré-cozida	3	819,84	2.459,52
5	Soma	9		7.378,56
6	Encargos sociais (65,05%) ⁽¹⁾			4.799,75
	Total (5+6)			12.178,31

⁽¹⁾ Segundo Andreolla (2004), em regime de 44 horas semanais.

Custo unitário dos materiais de uso direto

O custo unitário dos materiais de uso direto é o total de gastos relativos aos insumos necessários ao processo de fabricação de maniva pré-cozida, calculados na ordem de R\$ 21.273,32. Tais insumos e seus custos são detalhados na Tabela 13.

Tabela 13. Custos unitário e mensal dos materiais de uso direto necessários para processamento de 8.974 kg de folhas por mês, na agroindústria em funcionamento em Inhangapi. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Folha de mandioca (kg)	8.974	1,75	15.704,67
2	Lenha (m ³)	48	50,00	2.400,00
3	Embalagem (sacos de 1 kg com rótulo)	19.743	0,126	2.487,62
4	Saco de plástico para fardo com 30 kg de maniva pré-cozida (unidade)	658	0,75	493,50
5	Fita adesiva para fechar o fardo (pacote de 5 rolos com 40 m)	13,16	12,00	157,92

Continua...

Tabela 13. Continuação.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
6	Fita para registro de data de fabricação (rolo)	2,47	12,00	29,61
Total				21.273,32

Custo total de produção

O custo total de produção foi calculado em R\$ 42.107,54, formado pela soma dos valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo de fabricação de maniva pré-cozida, na unidade de processamento de folhas de mandioca, em funcionamento em Inhangapi (Tabela 14).

Tabela 14. Custo total de processamento mensal da fábrica de maniva pré-cozida em funcionamento em Inhangapi, com capacidade para processamento de 8.974 kg de folhas por mês. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Materiais diretos	21.273,32
2	Mão de obra direta	12.178,31
3	Custos fixos	8.655,91
Total		42.107,54

Indicadores de venda

A margem de lucro mede quanto a empresa deve ganhar com suas vendas e deve fazer parte da formação do preço da maniva pré-cozida. Para a fábrica em estudo, foi estabelecido um lucro sobre as vendas de 8% e uma taxa de comercialização de 2%, que resulta no *mark-up* divisor de 0,90, já descrito anteriormente em outro capítulo (Tabela 15).

Tabela 15. Indicadores de venda de maniva pré-cozida, da fábrica em funcionamento em Inhangapi, com capacidade para processamento de 8.974 kg de folhas por mês. Maio, 2016.

Indicadores de venda
Margem de lucro de 8%
Taxa de comercialização de 2% (2% de perdas)
$Mark-up\ divisor = \{100 - (2+8)\} : 100 = 0,90$

Custo unitário e formação do preço unitário

O custo unitário de R\$ 2,13 para 1 kg de maniva pré-cozida corresponde à razão entre o custo total da produção e a quantidade de maniva pré-cozida produzida, em embalagens de 1 kg. O preço unitário sugerido é resultante da divisão do custo unitário dos produtos pelo *mark-up* divisor, que foi determinado em 0,90 para esta fábrica de maniva pré-cozida (Tabela 16).

Tabela 16. Custo unitário e formação do preço unitário da fábrica de maniva pré-cozida em funcionamento em Inhangapi, com capacidade para processamento de 8.974 kg de folhas por mês. Maio, 2016.

Discriminação	Custo unitário (R\$)	Mark-up	Preço unitário sugerido (R\$)
Maniva pré-cozida (embalagem de 1 kg)	2,13	0,90	2,37

Produto, preço de venda, quantidade de produto vendido e receita operacional

O produto comercializado pela agroindústria é maniva pré-cozida em embalagens de 1 kg, com o preço de venda sendo determinado pelo mercado, por meio de negociação entre o empreendedor e as redes de supermercados. No mês de maio de 2016, o empreendedor comercializou o produto ao preço de R\$ 2,30, o qual serviu de base para o cálculo das receitas operacionais mensais do empreendimento da ordem de R\$ 45.408,92. Observa-se que o preço de venda do produto fixado pelo empreendimento na ordem de R\$ 2,30 (Tabela 17) está bem abaixo da sugestão de preço do empreendimento de R\$ 2,37 (Tabela 16), indicando que o empreendedor precisa ficar atento às oscilações de preço de matéria-prima e custo com mão de obra, para não ter prejuízo.

Tabela 17. Produto, preço de venda, quantidade de produto vendido e receita operacional da fábrica de maniva pré-cozida em funcionamento em Inhangapi, com capacidade para processamento de 8.974 kg de folhas por mês. Maio, 2016.

Discriminação	Preço praticado no mercado (R\$)	Quantidade	Receita operacional (R\$)
Maniva pré-cozida (embalagem de 1 kg)	2,30	19.743	45.408,92
Total	2,30	19.743	45.408,92

Análise financeira

A análise financeira evidenciou uma receita operacional mensal de R\$ 45.408,92, compatível com uma empresa de pequeno porte e um lucro líquido mensal de R\$ 2.701,38. A margem de contribuição de R\$ 11.357,29 corresponde ao recurso que o empreendimento dispõe para pagar as despesas fixas e gerar lucro operacional. O ponto de equilíbrio que equivale à venda de 18.568,49 sacos de 1 kg de maniva pré-cozida, ao preço unitário de R\$ 2,30, corresponde ao volume comercializado para cobrir os custos fixos e variáveis, significando que, abaixo desse volume de produção e preço, a agroindústria tem prejuízo. A lucratividade de 5,33% corresponde ao percentual de ganho sobre as vendas de maniva pré-cozida e a taxa de retorno do investimento de 1,74% indica que são necessários 74,64 meses para que o empreendedor recupere os recursos investidos na montagem do negócio.

Tabela 18. Resultados operacionais da fábrica de maniva pré-cozida com capacidade para processamento de 8.974 kg de folhas por mês, funcionando em Inhagapi. Maio, 2016.

Item	Discriminação	Valores (R\$)	%	Meses	Sacos
1	Investimento inicial	180.639,80			
1.1	Equipamentos e benfeitorias	164.218,00			
1.2	Reserva técnica (10% do item 1.1)	16.421,80			
2	Custos	42.707,54			
2.1	Custos fixos	8.655,91			
2.2	Custos variáveis (2.2.1+2.2.2)	34.051,59			
2.2.1	Mão de obra direta	12.178,31			
2.2.2	Materiais diretos incluindo matéria-prima	21.273,32			
3	Frete mensal para entrega da produção	600,00			
4	Receita operacional	45.408,92			
4.1	Venda de maniva pré-cozida	45.408,92			
5	Lucro operacional	2.701,38			
5.1	Impostos ⁽¹⁾	0			
6	Lucro líquido	2.701,38			
7	Margem de contribuição	11.357,29	25,01		
8	Ponto de equilíbrio				18.568,49
9	Lucratividade		5,33		
10	Taxa de retorno/Prazo de retorno		1,74	74,64	

⁽¹⁾ O convênio ICMS 59/98 autoriza os estados da Paraíba, do Amazonas, do Rio Grande do Norte, do Pará e da Bahia a conceder isenção do ICMS nas operações internas com farinha de mandioca (Brasil, 1998). O Decreto nº 876, de 18 de fevereiro de 2004, isenta do ICMS as saídas internas de mandioca e seus derivados e industrializados no estado do Pará (Pará, 2004).

Características físico-químicas das folhas e manivas de maniçobeira e mandioca

Na Tabela 19 estão apresentados os resultados da determinação dos teores de compostos cianogênicos em folhas e manivas de maniçobeira e mandioca.

Tabela 19. Teores de cianeto encontrados em amostras de folhas cruas e em maniva (pré-cozida) de maniçobeira e mandioca processadas pelas fábricas dos estudos de caso.

Discriminação		Cianeto total (mg HCN/kg)	Umidade (%)
Maniçobeira	Folha crua	58,93 ± 2,11	83,39 ± 0,01
	Maniva cozida	1,28 ± 0,00	87,00 ± 0,21
Mandioca	Folha crua	97,46 ± 5,37	76,18 ± 0,03
	Maniva cozida antes da moagem	12,96 ± 0,84	80,18 ± 0,03
	Maniva cozida após a moagem	1,77 ± 0,13	81,61 ± 0,37

Os processos adotados no preparo da maniva causam um aumento de umidade que varia de 3,6% a 5,4%. A maniçobeira apresenta maior umidade natural nas folhas, resultando em um produto final com cerca de 6% mais água do que a maniva de mandioca. O fato de a folha de maniçobeira ser moída antes do cozimento pode ser responsável pela maior retenção de água natural da folha.

Pode-se observar que os processos utilizados pelas fábricas reduzem, significativamente, os teores de cianeto total das folhas de maniçobeira e mandioca.

Destacam-se também os valores mais baixos de cianeto total das folhas de maniçobeira, indicando a possibilidade de menor tempo de cozimento para eliminação deste. Contudo, um número maior de amostras precisa ser avaliado e a redução do tempo de cozimento requer estudos prévios de determinação de cianeto durante o decorrer do processamento.

As folhas de maniçobeira e de mandioca cozida após a moagem apresentaram teores de cianeto total abaixo de 10 mg HCN/kg, que é o limite recomendado como seguro para farinhas de mesa pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) (Speijers, 1993; Codex Alimentarius,

1996). Contudo, o processo de cozimento antes da moagem demonstrou ser em torno de sete vezes menos eficiente na redução dos teores de cianeto nas folhas de mandioca. Esse fato pode ser devido à inativação prévia de parte da enzima linamarase durante o cozimento, indicando a necessidade de estudos mais detalhados.

Considerações finais

Comparando-se os dois empreendimentos, destaca-se que:

- 1) Ambos fabricam o mesmo produto, porém utilizam matéria-prima e processos diferentes.
- 2) Os empreendimentos possuem escalas de produção semelhantes entre si, porém o investimento inicial da fábrica de Inhangapi foi o dobro do investimento feito na fábrica de Santo Antônio do Tauá, o que indica que esta última unidade de processamento é mais eficiente.
- 3) A lucratividade da agroindústria de Santo Antônio do Tauá de 4,71%, apesar de ter sido menor, confirma sua eficiência em relação à de Inhangapi, que obteve 5,33%, embora tenha menor lucro líquido, provavelmente por seus empregados trabalharem e serem remunerados conforme a produção.
- 4) Dentre as possibilidades de melhoria da eficiência da agroindústria de Inhangapi, uma seria reduzir ao máximo seus custos fixos, que são três vezes maiores do que os custos fixos da fábrica de Santo Antônio do Tauá, e outra seria pesquisar o mercado e as necessidades de seus clientes, para negociar melhores preços de venda de seu produto, uma vez que está sendo vendido abaixo do preço sugerido pela pesquisa.
- 5) As folhas de maniçobeira apresentaram valores mais baixos de cianeto e maior umidade em relação às folhas de mandioca, o que indica a necessidade de estudos visando a redução do tempo de cozimento, para reduzir custos de produção.
- 6) O cozimento das folhas antes da moagem indicou menor eficiência na redução dos teores de cianeto na maniva de mandioca.

Referências

- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. Desempenho produtivo e variabilidade de variedades de mandioca para produção de farinha e fécula no município de Baião. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76832/1/9.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2016.
- ALMEIDA, J. de; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 1, p. 50-56, 2005. Disponível em: <http://www2.seagri.ba.gov.br/pdf/socioeconomia3_v7n1.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2016.
- ANDREOLLA, N. **Custo e formação do preço de venda na indústria**. Porto Alegre: SEBRAE, 2004. 64 p. (Série gestão de preços, v. 1).
- ARAUJO, F. das C. B. de; CUNHA, R. L.; MOURA, E. F.; FARIAS NETO, J. T. de. Estimativa de parâmetros genéticos em quantificação de carboidratos de raiz de mandioca brava (*Manihot esculenta*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/950455/1/349.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2016.
- BEDANE, B.; LY, C.; MAKKAR, H. P. S. (Ed.). **Cassava as animal feed in Ghana: past, present and future**. Accra: FAO, 2013. 67 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3304e/i3304e.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2016.
- BOHNENBERGER, L. **Concentrado proteico de folhas de mandioca como complemento de alimentar para tilápias do Nilo**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/tede/tde_arquivos/1/TDE-2008-12-01T133923Z-272/Publico/LEANDRO%20BOHNENBERGER.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2016.
- BOLHIUS, G. G. The Toxicity of Cassava Roots. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.2, p. 176-185, 1954.
- BRASIL. Ministério da Economia. Convênio ICMS 59, de 19 de junho de 1998. Autoriza os estados da Paraíba, do Amazonas, do Rio Grande do Norte, do Pará e da Bahia a conceder isenção do ICMS nas operações internas com farinha de mandioca. **Diário Oficial da União**, 29 jun. 1998. Seção 1, p. 27.
- CODEX ALIMENTARUS. **Codex Standard For Edible Cassava Flour**: codex standard 176. 2. ed. [Rome]: FAO, 1995. v. 7.
- CARDOSO, A. S. **Cultivo da maniçobeira para comercialização de maniva pré-cozida: a experiência da Emater-Pará com agricultores (as) familiares em Santo Antônio do Tauá**. Marituba: Emater-PA, 2014. 32 p.

CEREDA, M. P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 13-37. (Culturas de tuberosas amiláceas Latino Americanas, v. 4).

CEREDA, M. P. Processamento da mandioca como mecanismo de detoxificação. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (Coord.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. p. 47-80.

COSTA, I. R. S.; PERIM, S. Variedades de mandioca brava, resistentes à bacteriose para a região geoeconômica de Brasília. Brasília-DF: Embrapa Cerrados, 1983. 6 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 31). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105875/1/comtec-31.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

CONTO, A. J. de; CARVALHO, R. de A.; FERREIRA, C. A. P.; HOMMA, A. K. O. **Sistemas de produção da farinha de mandioca no Nordeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1997. 50 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 97).

D'UTRA, G. **A mandioca como forragem**. São Paulo: Instituto Agrônômico, 1899. (Boletim, 10).

ESSERS, S. A. J. A.; BOSVELD, M.; GRIFT, R. M. der van; VORAGEN, A. G. J. Studies on the quantification of specific cyanogens in cassava products and introduction of a new chromogen. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v. 63, n. 3, p. 287-296, 1993.

GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149363/1/Aspectos-metodologicos-da-analise-.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

HOMMA, A. Em favor da farinha de mandioca. **Gazeta Mercantil**, 27 out. 2000. p. 2.

HORWITZ, W.; LATIMER JUNIOR, G. W. (Ed.). **Official methods of analysis of AOAC international**. 17. ed. Washington, 2002.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. **Tabela 1618 - Área plantada, área colhida e produção por ano da safra e produto**, 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1618&z=t&o=26&i=P>>. Acesso em: 3 fev. 2016.

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

MENDONÇA, H. A. de; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. Avaliação de genótipos de mandioca em diferentes épocas e colheita no Estado do Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 761-769, jun. 2003.

MODESTI, C. de F. **Obtenção e caracterização de concentrado protéico de folhas de mandioca submetido a diferentes tratamentos**. 2006. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobiológica) – Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2658/2/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Obten%C3%A7%C3%A3o%20e%20caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20de%20concentrado%20proteico%20de%20folhas%20de%20mandioca%20submetido%20a%20diferentes%20tratamentos.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2016.

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Produção de farinha de mandioca e farinha de tapioca no estado do Pará como oportunidades de negócios para empreendedores e agricultores da Amazônia. In: DENARDIN, V. F.; KOMARCHESKI, R. (Org.). **Farinheiras do Brasil: tradição, cultura e perspectivas da produção familiar de farinha de mandioca**. Matinhos: UFPR Litoral, 2015. Cap. 7, p. 147-171. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127228/1/CapFarinheiras.pdf>>. Acesso em: 3 fev. 2016.

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Fabricação artesanal de derivados de mandioca: tucupi e goma. **Jornal Dia de Campo**, 09 abr. 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127228/1/CapFarinheiras.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2016.

MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T. dos; VIDIGAL FILHO, P. S.; ZAMBOM, M. A.; VILELA, D.; JOBIM C. C.; FARIA, K. P.; DETMANN, E. Composição química das folhas de cinco cultivares de mandioca (*Manihot Esculenta* Crantz) em diferentes épocas de colheita. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **A produção animal na visão dos brasileiros**: anais. Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1033-1034. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/publicacoes/recife-2002/recife-722.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2016.

MONTAGNAC, J. A.; DAVIS, C. R.; TANUMIHARDJO, S. A. Processing techniques to reduce toxicity and antinutrients of cassava for use as a staple food. **Comprehensive Reviews in Food Science And Food Safety**, v. 8, n. 1, p. 17-27, 2009.

PARÁ. Decreto nº 876, de 18 de fevereiro de 2004. Altera dispositivos do Decreto nº 4676, de 18 de junho de 2001, e do Regulamento do Imposto sobre as Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS. **Diário Oficial do Estado do Pará**, 20 fev. 2004. Caderno 1, p.4.

PENTEADO, M. V. C.; ORTEGA FLORES, C. I. Folhas de mandioca como nutrientes. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 48-66. (Culturas de tuberosas amiláceas Latino Americanas, v. 4).

PENNA, S.; COSTA, I. R. S.; PERIM, S. A mandioca na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 3., 1983, Brasília, DF. **Resumos...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Mandioca, 1983. p. 118.

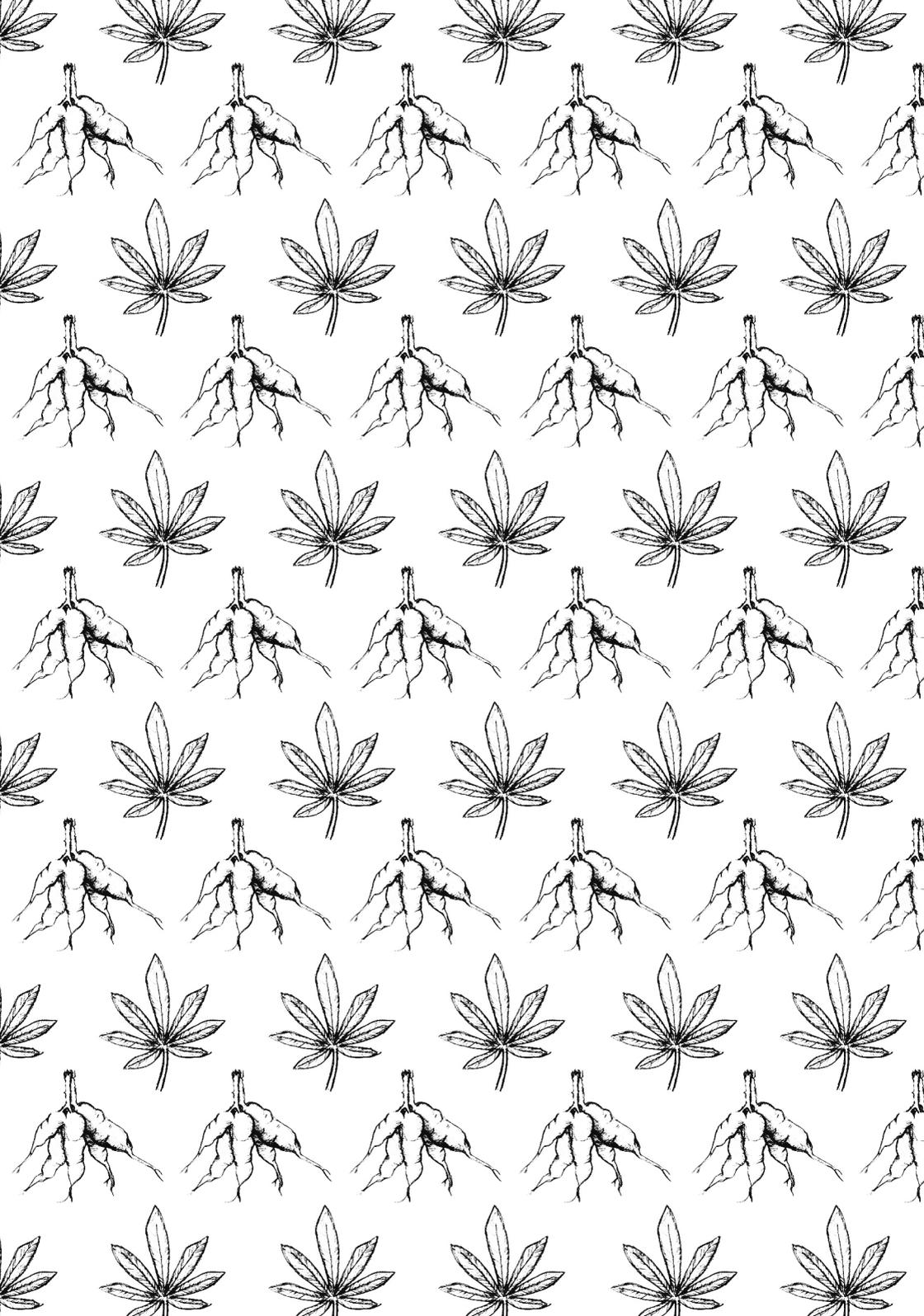
SILVA, J. L.; GOMES, S. D.; COELHO, S. R. M.; EVARINI, J.; FERRI, P.; CEREDA, M. P.; LUCAS, S. D. M. Obtenção de concentrado protéico de folhas e parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2279-2288, 2012. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/11809/11684>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

SOUZA, C. C. de. Evolução da produção e suprimento mundial de mandioca. **Agrolink**, 25 jun. 2013. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/colunistas/evolucao-da-producao-e-suprimento-mundial-de----_4830.html>. Acesso em: 10 fev. 2016.

SPEIJERS, G. Cyanogenic glycosides. In: MEETING OF THE JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES, 39., 1992, Rome. **Toxicological evaluation of certain food additives and naturally occurring toxicants**. Geneva : World Health Organization, 1993. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v30je18.htm>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

VILPOUX, O. F.; YOSHIHARA, P. H. F.; PISTORI, H.; ITAVO, L. C. V.; CEREDA, M. P. Criação de ovinos com ração a base de mandioca integral com tecnologia apropriada para agricultura familiar. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 9, n. 1, p. 211-235, 2013. Disponível em: <<http://www.rbqdr.net/revista/index.php/rbqdr/issue/view/33>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

.....



PRATOS À BASE DE DERIVADOS DE MANDIOCA: Custos e Retorno Financeiro

.....

Moisés de Souza Modesto Júnior

Raimundo Nonato Brabo Alves

Introdução

A culinária específica do Pará é bastante influenciada por indígenas, portugueses e africanos. Na mesa do paraense, é frequente encontrar, em dias de festa, um cardápio com vários pratos autóctones, destacando-se a maniçoba, o tacacá, a tapioquinha, o caruru, o pato no tucupi e a caldeirada paraense.

O principal ingrediente dessa gastronomia é a mandioca. Na cidade de Belém, capital do Pará, existem dezenas de restaurantes que oferecem, diariamente, diversos pratos à base da mandioca. É possível encontrar variações nos sabores, pois as receitas correspondem aos segredos de preparo dos chefes de cozinha, cujos saberes são trazidos de suas famílias. Cada restaurante sempre defenderá sua receita como a mais gostosa.

O tempo de preparo dos pratos ainda é considerado como a principal dificuldade dos restaurantes em trabalhar com a comida paraense. A maniçoba, por exemplo, tem semelhança com o preparo da feijoada, em virtude da presença de ingredientes como: linguiça, bacon, charque, mocotó, bucho de bovino, toucinho, costelinha e pata de suíno, sendo o feijão

substituído pela maniva. Alguns restaurantes cozinham a maniva durante 4 a 8 dias, para neutralizar o ácido cianídrico presente nas folhas.

Para fazer um tacacá que se destaque dos demais, alguns restaurantes ou bancas de feiras livres optam por fabricar seu próprio tucupi, com adição de temperos variados, o que diferencia o sabor entre os concorrentes, com alto valor agregado, pois o tucupi pode ser utilizado como molho no preparo de pato, peru, frango, porco, peixes, molho de pimenta e outros.

A tapioquinha também é um produto consumido diariamente, no café da manhã e no lanche de final de tarde. O negócio de venda de tapioquinha é tão promissor que existem arranjos produtivos que se mantêm há mais de 50 anos, como é o caso das barracas situadas na praça matriz do distrito de Mosqueiro. No município de Santa Maria do Pará, logo após a entrada da estrada que segue para Salinópolis, pode-se testemunhar outro arranjo produtivo que vem se estruturando rapidamente, nos últimos anos, tendo como principal produto a venda de tapioquinhas com manteiga e outros recheios, para o acompanhamento de café com leite.

No estado do Pará, o consumo dessas iguarias não ocorre apenas nas festas de datas comemorativas. Muitas pessoas têm o hábito de consumo diário de algumas iguarias, como o tacacá. Isso representa um mercado regional que tem mantido, ao longo de gerações, milhares de famílias com ocupação, emprego e renda, reproduzindo, ao longo do tempo, a tradição da culinária paraense.

Este capítulo tem como objetivo apresentar o custo dos principais pratos da culinária paraense feitos com derivados da mandioca. Descreve-se o modo de preparo e os ingredientes para cem porções. As recomendações se destinam a futuros empreendedores do ramo culinário, bem como, para famílias e comunidades interessadas em promover eventos festivos com a culinária paraense de derivados da mandioca.

Coleta dos dados

As informações foram levantadas por meio de entrevistas com os chefes de cozinha de restaurantes da cidade de Belém que se destacam na produção e comercialização de maniçoba, tacacá, pato no tucupi, caruru, caldeirada paraense e tapioquinhas. As perguntas foram sobre os ingredientes necessários para composição de cem porções e sobre o modo de preparo dos pratos. Posteriormente, foi feita pesquisa de preço dos ingredientes nos

principais supermercados e feiras da cidade, para cálculo do custo total e unitário de cada prato ou porção. A sugestão de preço de venda dos pratos ou petiscos foi estabelecida com base em pesquisa sobre o preço médio praticado pelos restaurantes e pontos de venda da região metropolitana de Belém, em 2017. O retorno financeiro foi calculado pela razão entre o preço médio de mercado e o custo unitário.

Pratos a base de produtos derivados da mandioca

Maniçoba

Trata-se de uma comida típica da culinária paraense, que é consumida o ano todo. Pode ser encontrada em vários restaurantes na grande Belém, em feiras livres e em pequenos quiosques de rua.

Seu preparo é feito com as folhas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e da maniçobeira (*Manihot cf. pseudoglasiovii* Pax & k. Hoffm), que são lavadas, moídas e cozidas por 5 a 7 dias, para a redução do ácido cianídrico presente na folha, o qual é tóxico e letal. Após o cozimento, são acrescentados carnes de porco, de gado, charque e defumados salgados, como chouriço, paio, linguiças, bacon e outros. A porção de maniçoba é servida acompanhada de arroz branco.

Em geral, o paraense consome maniçoba aos finais de semana, porém, esse prato tem seu maior consumo em ocasiões especiais, assim como faziam os indígenas para festejar algum acontecimento importante (Cardoso, 2014). Por isso, a demanda de maniva pré-cozida para maniçoba chega a dobrar nos meses de maio a junho, em decorrência das festividades do Dia das Mães e Festas Juninas, e triplicar no segundo semestre, pela realização concentrada de eventos religiosos, como Círio de Nossa Senhora de Nazaré em Belém e nos municípios de Vigia de Nazaré, Curuçá, Castanhal, Bragança, entre outros, nesse mesmo período.

Modo de preparo

Tradicionalmente, o tempo de preparo da maniçoba é de 7 dias, com a obtenção das folhas cruas de mandioca, que são então moídas. Porém, no mercado paraense, é possível adquirir a maniva pré-cozida, o que permite reduzir o tempo de preparo do prato para 4 dias. A seguir, é descrito o passo a passo do preparo do prato da forma tradicional.

Quantidade considerada para os cálculos: cem porções.

1º dia: a folha da maniva deve ser lavada e moída e colocada para cozinhar numa panela com capacidade para 50 L, com água até a metade. Adicionar toucinho de suíno cortado em cubos grandes e refogado, um pacote de folhas de louro e o pé de porco. Ferver durante 8 horas, em fogo brando, sem deixar secar para não queimar. Adicionar água quando a consistência da maniva se tornar pastosa. Com uma colher de aço inoxidável, mexer bem a massa a cada hora.

2º, 3º e 4º dia: ferver durante 8 horas, em fogo brando, sem deixar secar para não queimar. Adicionar água quando a consistência da maniva se tornar pastosa. Com uma colher de aço inoxidável, mexer bem a massa a cada hora.

5º dia: em um recipiente de mais ou menos 5 L, as carnes (charque, bacon, orelha e pé de suíno) cortadas em cubos são colocadas para dessalgar por adição de água fervente, até a retirada do excesso de sal. Enquanto isso, a panela da maniva continua em fervura durante mais 8 horas, em fogo brando, sempre adicionando água e mexendo de hora em hora.

6º dia: as carnes refogadas (charque, bacon, orelha, costela e pé de suíno) são colocadas na panela da maniva para ferver durante 8 horas em fogo brando, sempre adicionando água e mexendo de hora em hora.

7º dia: numa panela de mais ou menos 5 L, a gordura hydrogenada é aquecida para, em seguida, fritar a linguiça, o chouriço, o paio, o lombo suíno e a carne de boi (peito). Depois de fritos, são também adicionados na panela com a maniva em fervura. O cozimento é feito até que a coloração da maniçoba fique com tonalidade verde bem escura.

O prato é servido quente e com arroz branco (Figura 1), suficiente para uma pessoa. Algumas pessoas também adicionam farinha de mandioca e pimenta a gosto. A maniçoba pode ser fracionada em porções e acondicionada em frascos de plástico para conservação em freezer, podendo ser consumida em até 6 meses, após aquecimento em fogão ou forno micro-ondas.

Composição do prato: 70% de maniçoba e 30% de arroz branco, conforme Figura 1.



Foto: Moisés Modesto

Figura 1. Prato de maniçoba com arroz branco.

Custo unitário e total para composição de cem porções

Tabela 1. Retorno financeiro e custo unitário e total dos ingredientes da receita de maniçoba, necessários para o preparo de cem porções. Setembro, 2017.

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
				Unitário	Total
1	Ingredientes da maniçoba				401,78
1.1	Folha de mandioca crua moída	kg	10	3,00	30,00
1.2	Toucinho de porco	kg	1,5	12,25	18,37
1.3	Charque (carne-seca)	kg	5	24,90	124,50
1.4	Linguiça portuguesa	kg	1,5	18,35	27,52
1.5	Paio	kg	0,6	18,90	11,34
1.6	Lombo de porco	kg	2	18,50	37,00
1.7	Orelha de porco	kg	0,25	9,65	2,31
1.8	Folhas de louro	pacote	1	2,00	2,00
1.9	Carne de boi (peito)	kg	3	12,35	37,05
1.10	Óleo de soja	L	0,25	3,68	0,92

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
				Unitário	Total
1.11	Bacon	kg	2	19,39	38,78
1.12	Pé de porco	kg	0,25	7,90	1,97
1.13	Gordura vegetal	kg	0,5	8,35	4,17
1.14	Costela suína	kg	1	14,55	14,55
1.15	Chouriço paraná	kg	2	19,85	39,70
1.16	Coentro	maço	3	1,85	5,55
1.17	Alho	cabeça	2	1,80	3,60
1.18	Cebola	kg	1	2,45	2,45
2	Acompanhamentos do prato				26,00
2.1	Arroz branco	kg	4	2,50	10,00
2.2	Farinha-d'água de mandioca	kg	2	8,00	16,00
3	Outros produtos				24,97
3.1	Botijão de gás	unidade	1/3	66,00	21,67
3.2	Detergente	frasco	1	1,40	1,40
3.3	Esponja	unidade	1	1,90	1,90
4	Subtotal				560,00
5	Mão de obra	diária	7	80,00	560,00
6	Total				1.012,75
7	Custo unitário	unidade	1		10,12
8	Sugestão de preço de venda	unidade	1		15,00
9	Retorno financeiro (8/7)				1,48

O custo total para o preparo de cem pratos de maniçoba é de R\$ 1.012,75, incluindo os acompanhamentos, como o arroz e a farinha, a mão de obra para o preparo, o gás e o material para lavagem de panelas e utensílios. O custo unitário do prato foi determinado em R\$ 10,12. A sugestão de preço de venda é de R\$ 15,00, cada prato, com um retorno financeiro calculado em 1,48 por prato, significando que para cada R\$ 1,00 investido no preparo da maniçoba, retorna R\$ 1,48, se esse preço de venda for praticado.

Tapioquinha com manteiga

A fécula ou tapioca é um produto extraído da raiz de mandioca triturada nas fecularias, sendo colocada no mercado com 13% de umidade. Para o preparo das tapioquinhas, a fécula é hidratada até a umidade de 45%-55%.

Nas farinheiras rústicas, a fécula ou tapioca é proveniente da decantação do tucupi e já sai com 45%-55% de umidade. Com esse produto, são preparadas as famosas tapiquinhas, muito consumidas no café da manhã ou no lanche da tarde.

Modo de preparo

Rendimento: cem porções.

1º passo: Peneirar a tapioca em peneira feita com tela de náilon.

2º passo: Aquecer uma frigideira por 1 minuto (somente para a primeira tapiquinha).

3º passo: Distribuir com as mãos uma fina camada de tapioca peneirada na superfície da frigideira quente.

4º passo: Assar a tapiquinha em fogo brando por 30 a 40 segundos e, depois, virá-la para cozinhar o lado oposto, durante o mesmo tempo.

5º passo: Na tapiquinha ainda quente, passar uma porção de manteiga sem exagero.

6º passo: Enrolar a tapiquinha e envolvê-la em duas folhas de papel tipo guardanapo. Servir em um prato de sobremesa (Figura 2).



Foto: Moisés Modesto

Figura 2. Tapiquinha com manteiga enrolada em papel-toalha.

Custo unitário e total para preparo de cem unidades

Tabela 2. Retorno financeiro e custo unitário e total dos ingredientes da receita de tapiquinha, necessários para o preparo de cem porções. Setembro, 2017.

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
				Unitário	Total
1	Ingredientes da tapiquinha				126,05
1.1	Tapioca (amido de mandioca com 45% de umidade)	kg	22	5,00	110,00
1.2	Manteiga	kg	0,5	32,10	16,05
2	Outros produtos				10,85
2.1	Botijão de gás	unidade	1/20	65,00	3,25
2.2	Papel guardanapo	rolo	2	2,50	5,00
2.3	Detergente	frasco	0,5	1,40	0,70
2.4	Esponja	unidade	1	1,90	1,90
3	Subtotal				40,00
4	Mão de obra	diária	0,5	80,00	40,00
5	Total				176,90
6	Custo unitário	unidade	1		1,77
7	Sugestão de preço de venda	unidade	1		3,00
8	Retorno financeiro (8/7)				1,69

O custo total de cem tapiquinhas é de R\$ 176,90, incluindo a fécula, a manteiga, a mão de obra para o preparo, o gás e os materiais para lavagem de utensílios. O custo unitário da tapiquinha foi determinado em R\$ 1,77. A sugestão de preço de venda é de R\$ 3,00, com o retorno financeiro calculado em 1,69, significando que, para cada R\$ 1,00 investido no preparo de tapiquinhas, retorna R\$ 1,69, se esse preço de venda for praticado.

Tacacá

Da raiz de polpa amarela da mandioca, depois de descascada, triturada e prensada, é extraído um líquido amarelo, rico em amido e betacaroteno, do qual é obtido o tucupi, após um período de 24 horas de repouso, para separação do amido por decantação. O tucupi in natura é venenoso por causa do ácido cianídrico e, por isso, necessita de fervura, durante 40 minutos, pelo menos, para eliminar o ácido por volatilização. O tucupi é muito usado na culinária paraense no preparo de tacacá, pato no tucupi, caldeirada paraense feita de peixe, molho de pimenta, entre outros.

Modo de preparo

Rendimento: cem porções.

1º passo – Tempero do tucupi: Colocar o tucupi em uma panela com capacidade para 70 L. Posteriormente temperar com alho batido e coado, alfavaca e chicória. Depois, levá-lo ao fogo até a fervura por 40 minutos, sempre mexendo para não coalhar.

2º passo – Preparo do jambu: Lavar o jambu em água corrente, retirando-se as impurezas, os talos grossos e as flores. Cozê-lo em uma panela com capacidade para 7 L, até os talos ficarem macios. Depois de escorrido, adicioná-lo, junto com a chicória, gradativamente, na panela com o tucupi fervendo.

3º passo – Preparo do camarão: Escolher camarões médios, secos e salgados, retirar as cabeças, colocando-os de molho, com casca, em uma vasilha com água, para retirar o excesso de sal, trocando três vezes a água de enxague.

4º passo – Preparo da goma (amido de mandioca com 45% de umidade): Em uma panela de 50 L com água até a metade, adicionar sal a gosto, um dente de alho inteiro e uma folha de chicória e pôr para ferver. Em outra panela de 10 L, diluir 3 kg de tapioca (fécula) até se tornar um líquido semelhante ao leite. A tapioca diluída deve ser acrescida, gradativamente, na panela que contém a água fervendo, até se tornar um mingau grosso, mexendo sempre com uma colher de aço inoxidável para não embolar a goma.

5º passo – Servir ao cliente: O tacacá é servido na sequência: uma concha de tucupi, uma concha de goma, alguns ramos de jambu, pelo menos cinco camarões médios e, finalmente, mais uma concha de tucupi, adicionando sal e pimenta a gosto. São disponibilizados ao cliente guardanapos e palitos de dente para auxiliar no consumo do jambu e do camarão. O tacacá é servido quente em uma cuia artesanal, com suporte de paneirinho trançado de palha, para proteger as mãos do cliente, suficiente para uma pessoa (Figura 3).

Foto: Moisés Modesto



Figura 3. Tacacá servido em uma cuia apoiada em suporte de paneirinho de palha na tradição paraense.

Custo unitário e total para preparo de cem porções

Tabela 3. Retorno financeiro e custo unitário e total dos ingredientes da receita de tacacá necessários para preparo de cem porções. Setembro, 2017.

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
				Unitário	Total
1	Ingredientes do tacacá				553,65
1.1	Tucupi	L	50	5,00	250,00
1.2	Tapioca (amido de mandioca com 45% de umidade)	kg	3	5,00	15,00
1.3	Camarão salgado e seco de tamanho médio	kg	5	35,00	175,00
1.4	Jambu	maço	50	2,00	100,00
1.5	Chicória	maço	3	1,60	4,80
1.6	Sal	kg	0,25	1,00	0,25
1.7	Pimenta-de-cheiro	L	0,5	8,00	4,00
1.8	Alho	cabeça	2	1,80	3,60

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
				Unitário	Total
1.9	Alfavaca	maço	1	1,00	1,00
2	Outros produtos				19,55
2.1	Botijão de gás	unidade	¼	65,00	16,25
2.2	Detergente	unidade	1	1,40	1,40
2.3	Espanja	unidade	1	1,90	1,90
3	Subtotal				80,00
4	Mão de obra	diária	1	80,00	80,00
5	Total				653,20
6	Custo unitário	unidade	1		6,53
7	Sugestão de preço de venda	unidade	1		12,00
8	Retorno financeiro (8/7)				1,84

O custo total de cem porções de tacacá é de R\$ 653,20, incluindo a tapioca, o tucupi, o camarão, os temperos, a mão de obra para o preparo, o gás e os materiais para lavagem de panelas e utensílios. O custo unitário do tacacá foi determinado em R\$ 6,53 e a sugestão de preço de venda em R\$ 12,00, com o retorno financeiro calculado em 1,84, significando que para cada R\$ 1,00 investido no preparo do tacacá, retorna R\$ 1,84 se esse preço de venda for praticado.

Pato no tucupi

Modo de preparo

Rendimento: cem porções.

1º passo: Lavar os patos (já depenados e eviscerados) em água corrente e com vinagre. Depois, cortar em pedaços e colocar em uma bandeja de alumínio ou de vidrex. Adicionar sobre os pedaços de pato o tempero completo, o alho, a cebola e o coentro moídos, deixando descansar em vinha-d'alho por pelo menos 30 minutos.

2º passo: Em uma panela com capacidade para 50 L, refogar durante 20 minutos os pedaços de pato junto com tomate e cebola picados, colorau, alho amassado, folhas de louro, chicória e sal. Quando o pato estiver quase frito, juntamente com os temperos, adicionar água fervendo, até um terço da capacidade da panela, até que o pato esteja cozido.

3º passo: Colocar o pato cozido em uma assadeira e leva-lo para assar em forno médio, por aproximadamente 1 hora e meia ou até dourar, regando sempre com os temperos de vinha-d’alho gerados no primeiro passo, para não ressecar. É importante que se deixe um molho até o fim do assado.

4º passo: Catar o jambu, retirando-se as impurezas, os talos grossos e as flores, e lavar em água corrente. Em uma panela de 30 L de capacidade, dourar três dentes de alho com cinco colheres de sopa de azeite extravirgem, acrescentar o tucupi e colocar para ferver. O jambu é acrescentado gradativamente à medida que a panela vai fervendo.

5º passo: No momento em que levantar a fervura, acrescentar os pedaços de pato já assados e deixar apurar em fogo baixo por aproximadamente 20 a 30 minutos.

6º passo: Servir em uma panela de barro, dispondo alguns pedaços de pato, o jambu e o tucupi suficiente para uma pessoa. O acompanhamento é arroz branco e farinha-d’água de mandioca.

Foto: Moisés Modesto



Figura 4. Pato no tucupi com jambu, acompanhado com arroz e farinha de mandioca em porção para uma pessoa.

Custo unitário e total para preparo de cem porções

Tabela 4. Retorno financeiro e custo unitário e total dos ingredientes da receita do pato no tucupi necessários para produção de cem porções. Setembro, 2017.

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
				Unitário	Total
1	Ingredientes do pato no tucupi				1.066,74
1.1	Pato	kg	45	16,17	727,65
1.2	Tucupi	L	40	5,00	200,00
1.3	Jambu	maço	45	2,00	90,00
1.4	Alho	cabeça	4	1,80	7,20
1.5	Cebola	kg	1	2,45	2,45
1.6	Tempero completo	copo	1	2,31	2,31
1.7	Coentro	maço	2	1,85	3,70
1.8	Vinagre garrafa com 500 mL	garrafa	5	2,20	11,00
1.9	Folha de louro	pacote	2	2,09	4,18
1.10	Azeite extravirgem	L	0,5	24,30	12,15
1.11	Chicória	maço	3	1,60	4,80
1.12	Colorau	g	200	1,30	1,30
2	Acompanhamentos do prato				34,00
2.1	Arroz branco	kg	4	2,50	10,00
2.2	Farinha-d'água de mandioca	kg	3	8,00	24,00
3	Outros produtos				19,55
3.1	Botijão de gás	unidade	1/4	65,00	16,25
3.2	Detergente	frasco	1	1,40	1,40
3.3	Espanja	unidade	1	1,90	1,90
4	Subtotal				80,00
5	Mão de obra	diária	1	80,00	80,00
6	Total				1.166,29
7	Custo unitário	unidade			11,66
8	Sugestão de preço de venda	unidade			25,00
9	Retorno financeiro (8/7)				2,14

O custo total de cem porções de pato no tucupi é de R\$ 1.166,29, incluindo o pato, o tucupi, os temperos, a mão de obra para o preparo, o gás e o material para lavagem de panelas e utensílios. O custo unitário da porção do pato no tucupi foi determinado em R\$ 11,66 e a sugestão de preço de

venda em R\$ 25,00, com o retorno financeiro calculado em 2,14, significando que, para cada R\$ 1,00 investido no preparo do pato no tucupi, retorna R\$ 2,14 se esse preço de venda for praticado.

Caldeirada paraense no tucupi

Modo de preparo

Rendimento: cem porções.

1º passo: Cortar o peixe (filhote ou pescada-amarela) em postas largas de 4 cm, deixando a pele. Lavar em água corrente e com limão.

2º passo: Acondicionar as postas de peixe em uma panela. Espremer limão e adicionar sal, alho amassado e algumas folhas de alfavaca, deixando em descanso por cerca de 30 minutos.

3º passo: Temperar o tucupi numa panela com alho, cheiro-verde (coentro, cebolinha e chicória), cebola e folhas de alfavaca picados, até o ponto de fervura. Em outra panela, colocar os ovos para cozinhar.

4º passo: Em outra panela de 20 L, adicionar azeite, tomate, cebola, batata e pimentão inteiros, coentro picado e a cabeça do peixe cortada ao meio, refogando por 15 a 20 minutos em fogo brando.

5º passo: Finalizar o preparo da caldeirada com a adição do peixe em postas, do tucupi e do jambu, deixando ferver por 15 a 20 minutos.

6º passo: Preparar o pirão com a farinha de mandioca, retirando-se certa quantidade do caldo da caldeirada, que é adicionado a uma pequena panela com farinha coada, levada ao fogo, mexendo-se até formar o pirão, tendo o cuidado para não deixar endurecer.

7º passo: Servir ao cliente em uma panela de barro, dispondo duas postas de peixe, o jambu, o tucupi, um ovo cozido e os legumes cozidos inteiros. O acompanhamento é o arroz branco e o pirão de farinha de mandioca (Figura 5).



Foto: Moisés Modesto

Figura 5. Porção para duas pessoas de caldeirada paraense com peixe servido em uma panela de barro.

Custo unitário e total para preparo de cem porções

Tabela 5. Retorno financeiro e custo unitário e total dos ingredientes da receita da caldeirada paraense no tucupi, necessários para produção de cem porções. Setembro, 2017.

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
				Unitário	Total
1	Ingredientes da caldeirada paraense no tucupi				1.201,14
1.1	Peixe (filhote ou pescada amarela)	kg	36	18,00	648,00
1.2	Tucupi	L	30	5,00	150,00
1.3	Jambu	maço	40	2,00	80,00
1.4	Alho	cabeça	4	1,80	7,20
1.5	Cebola	kg	10	2,45	24,50

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
				Unitário	Total
1.6	Tempero completo	copo	1	2,31	2,31
1.7	Cheiro-verde (coentro, cebolinha e chicória)	maço	6	3,00	18,00
1.8	Pimentão	kg	5	6,35	31,75
1.9	Folha de louro	pacote	2	2,09	4,18
1.10	Azeite de oliva	L	0,5	24,30	12,15
1.11	Alfavaca	maço	2	0,80	1,60
1.12	Limão	kg	7	7,35	51,45
1.13	Tomate	kg	20	3,55	71,00
1.14	Batata	kg	20	1,85	37,00
1.15	Ovos	unidade	100	0,62	62,00
2	Acompanhamentos do prato				34,00
2.1	Arroz branco	kg	4	2,50	10,00
2.2	Farinha fina de mandioca	kg	3	8,00	24,00
3	Outros produtos				19,55
3.1	Botijão de gás	unidade	¼	6500	16,25
3.2	Detergente	frasco	1	1,40	1,40
3.3	Espanja	unidade	1	1,90	1,90
4	Subtotal				80,00
5	Mão de obra	diária	1	80,00	80,00
6	Total				1.334,69
7	Custo unitário	unidade			13,35
8	Sugestão de preço para venda	unidade			35,00
9	Retorno financeiro (8/7)				2,62

O custo total de cem porções da caldeirada paraense é de R\$ 1.334,69, incluindo o peixe, o tucupi, os temperos, o arroz, a farinha, a mão de obra para o preparo, o gás e os materiais para lavagem de panelas e utensílios. O custo unitário da porção da caldeirada paraense foi determinado em R\$ 13,35 e a sugestão de preço de venda em R\$ 35,00, com o retorno financeiro calculado em 2,62, significando que, para cada R\$ 1,00 investido na caldeirada paraense no tucupi, retorna R\$ 2,62, se esse preço de venda da porção for praticado.

Caruru

Modo de preparo

Rendimento: cem porções.

1º passo: Descascar o camarão médio seco salgado e colocar de molho em água, para retirar o excesso de sal.

2º passo: Lavar as cabeças dos camarões e ferver com água.

3º passo: Cortar todos os temperos: tomate, cebola, alho, cheiro-verde (coentro, cebolinha e chicória) e reservar.

4º passo: Colocar farinha fina de mandioca de molho em água, de tal maneira que a água cubra a farinha com uma lâmina de 3 cm.

5º passo: Cortar quiabo em rodela e colocar para cozinhar em água durante 10 minutos.

6º passo: Refogar o camarão descascado e dessalgado, junto com os temperos cortados, no azeite de dendê.

7º passo: Adicionar o quiabo cozido dentro da panela com o camarão refogado.

8º passo: Provar a água fervida das cabeças dos camarões para verificar a concentração de sal. Coar a água, misturar no refogado e esperar levantar a fervura.

9º passo: Adicionar a farinha molhada, aos poucos, mexendo sempre, até formar consistência de mingau grosso.

10º passo: Servir ao cliente em prato individual, contendo uma porção de caruru, o jambu e dois camarões inteiros. O acompanhamento é o arroz branco e a farinha de mandioca (Figura 6).

Foto: Moisés Modesto



Figura 6. Porção individual de caruru, servido com arroz, jambu e camarão.

Custo unitário e total para preparo de cem porções

Tabela 6. Retorno financeiro e custo unitário e total dos ingredientes da receita do caruru necessários para produção de cem porções. Setembro, 2017.

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
				Unitário	Total
1	Ingredientes do caruru				311,90
1.1	Camarão seco salgado médio	kg	7	35,00	245,00
1.2	Quiabo (maço com 3 unidades)	maço	30	0,48	14,40
1.3	Jambu	maço	12	2,00	16,00
1.4	Alho	cabeça	3	1,80	5,40
1.5	Cebola	kg	1	2,45	2,45
1.6	Cheiro-verde (coentro, cebolinha e chicória)	maço	4	3,00	12,00
1.7	Azeite de dendê	L	1	13,10	13,10
1.8	Tomate	kg	1	3,55	3,55
2	Acompanhamentos do prato				25,00
2.1	Arroz branco	kg	4	2,50	10,00
2.2	Farinha fina de mandioca	kg	3	5,00	15,00
3	Outros produtos				16,30
3.1	Botijão de gás	unidade	1/5	65,00	13,00
3.2	Detergente	frasco	1	1,40	1,40

continua...

Tabela 3. Continuação.

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
				Unitário	Total
3.3	Espanja	unidade	1	1,90	1,90
4	Subtotal				80,00
5	Mão de obra	diária	1	80,00	80,00
6	Total				433,20
7	Custo unitário	unidade			4,33
8	Sugestão de preço de venda	unidade			12,00
9	Retorno financeiro (8/7)				2,77

O custo total de cem porções de caruru é de R\$ 433,20, incluindo o camarão, os temperos, o arroz, a farinha, a mão de obra para o preparo, o gás e os materiais para limpeza de panelas e utensílios. O custo unitário da porção de caruru foi determinado em R\$ 4,33 e a sugestão de preço de venda em R\$ 12,00, com o retorno financeiro calculado em 2,77, significando que, para cada R\$ 1,00 investido no preparo do caruru, retorna R\$ 2,77, se esse preço de venda da porção for praticado.

Considerações finais

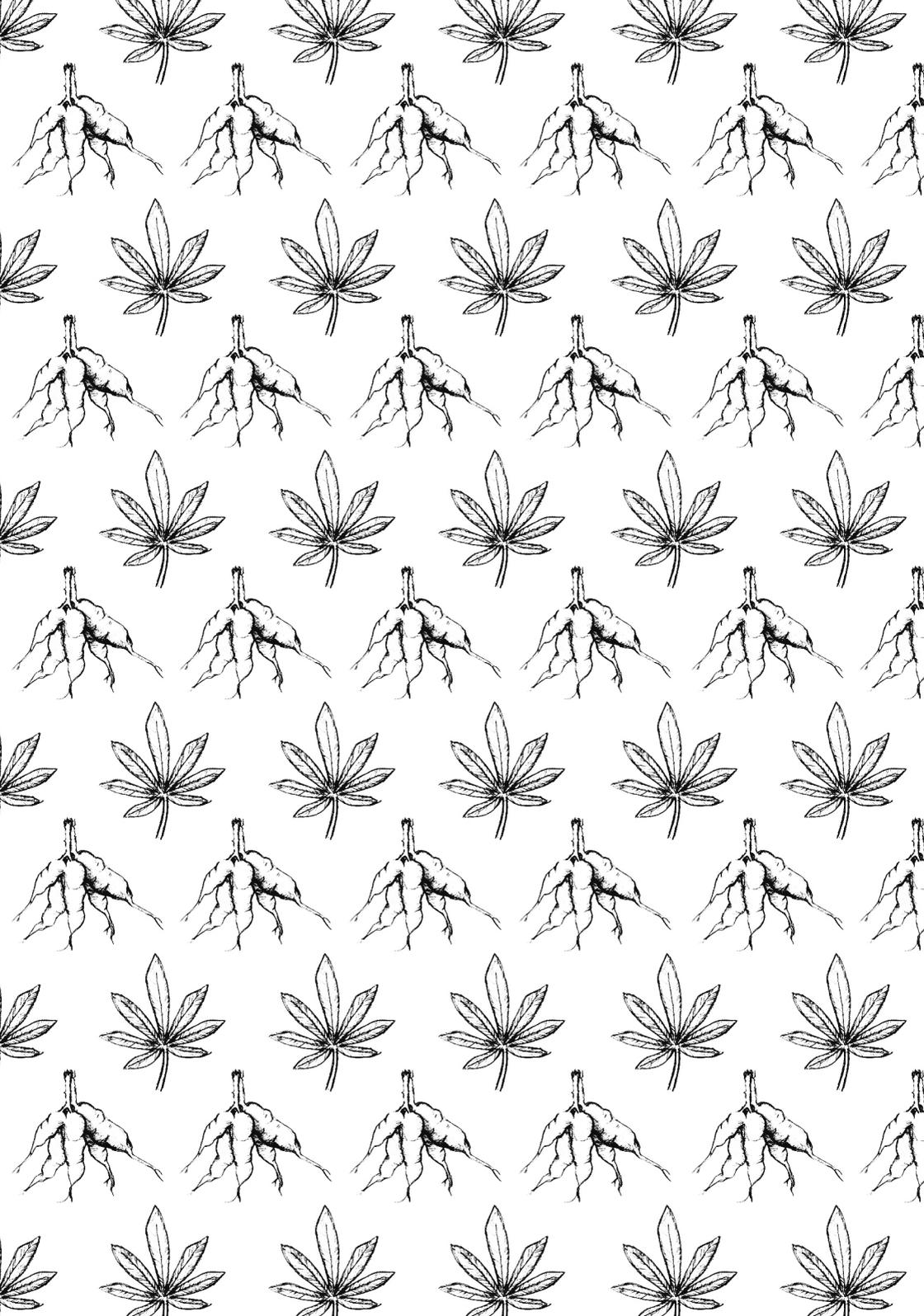
Todos os pratos são bastante consumidos pelos paraenses. O mais trabalhoso no seu preparo é a maniçoba, pela necessidade de cozimento da folha da maniva por 7 dias, e o mais fácil de fazer é a tapiquinha com manteiga. Considerando somente os custos diretos, todos os pratos apresentam bom retorno financeiro, com destaque para o caruru, que obteve um índice de 2,77, significando que, para cada real investido, retorna R\$ 2,77 na comercialização da porção individual.

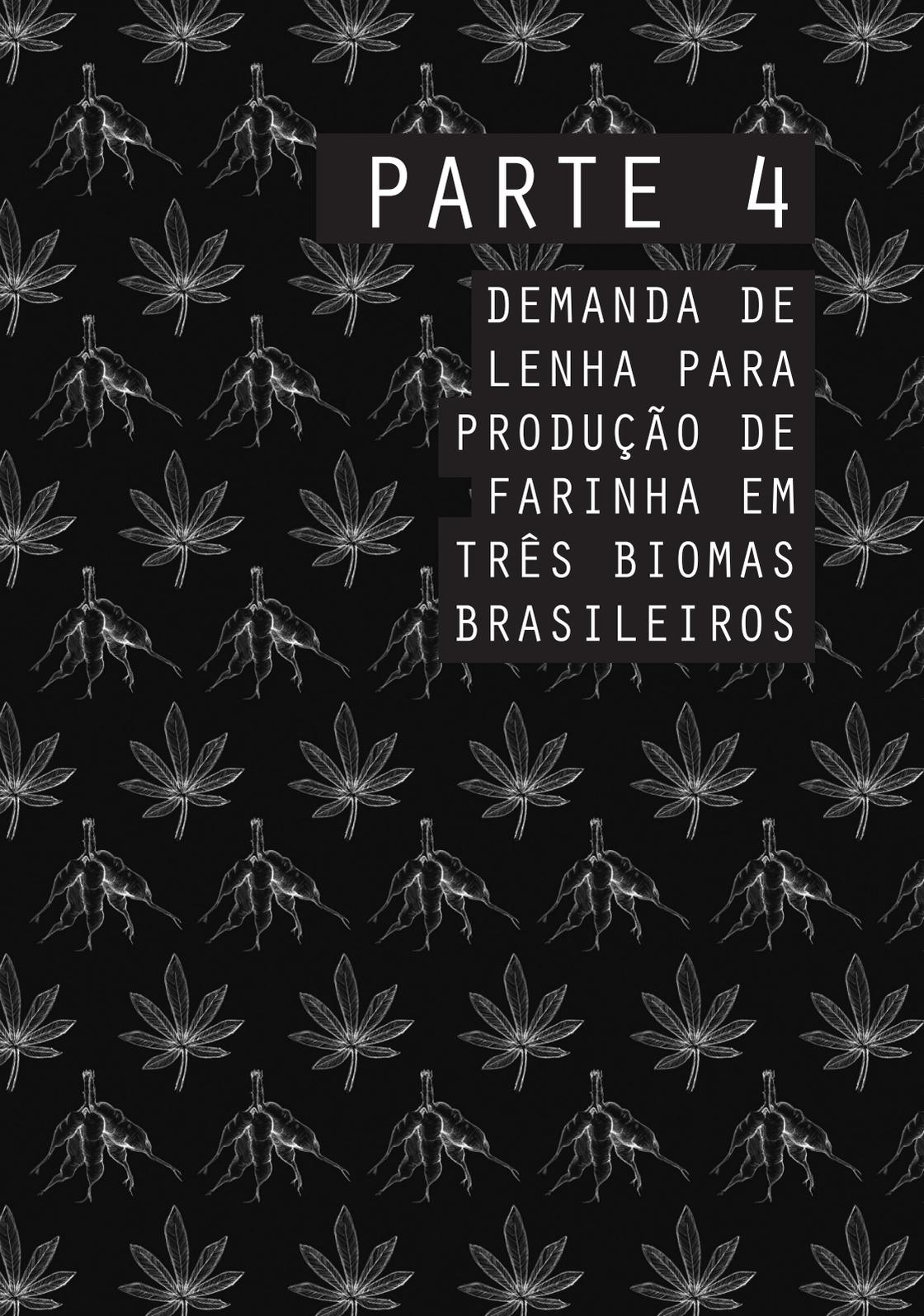
As informações sobre o modo de preparo dos pratos típicos, seus custos e retornos financeiros, podem despertar o interesse de pessoas empreendedoras para ingressar no ramo de alimentos específicos da culinária paraense, bem como nortear instituições de crédito para financiamento do agronegócio de derivados da mandioca.

Referências

CARDOSO, A. S. **Cultivo da maniçobeira para comercialização de maniva pré-cozida:** a experiência da Emater-Pará com agricultores (as) familiares em Santo Antônio do Tauá. Marituba: Emater-PA, 2014. 32 p.

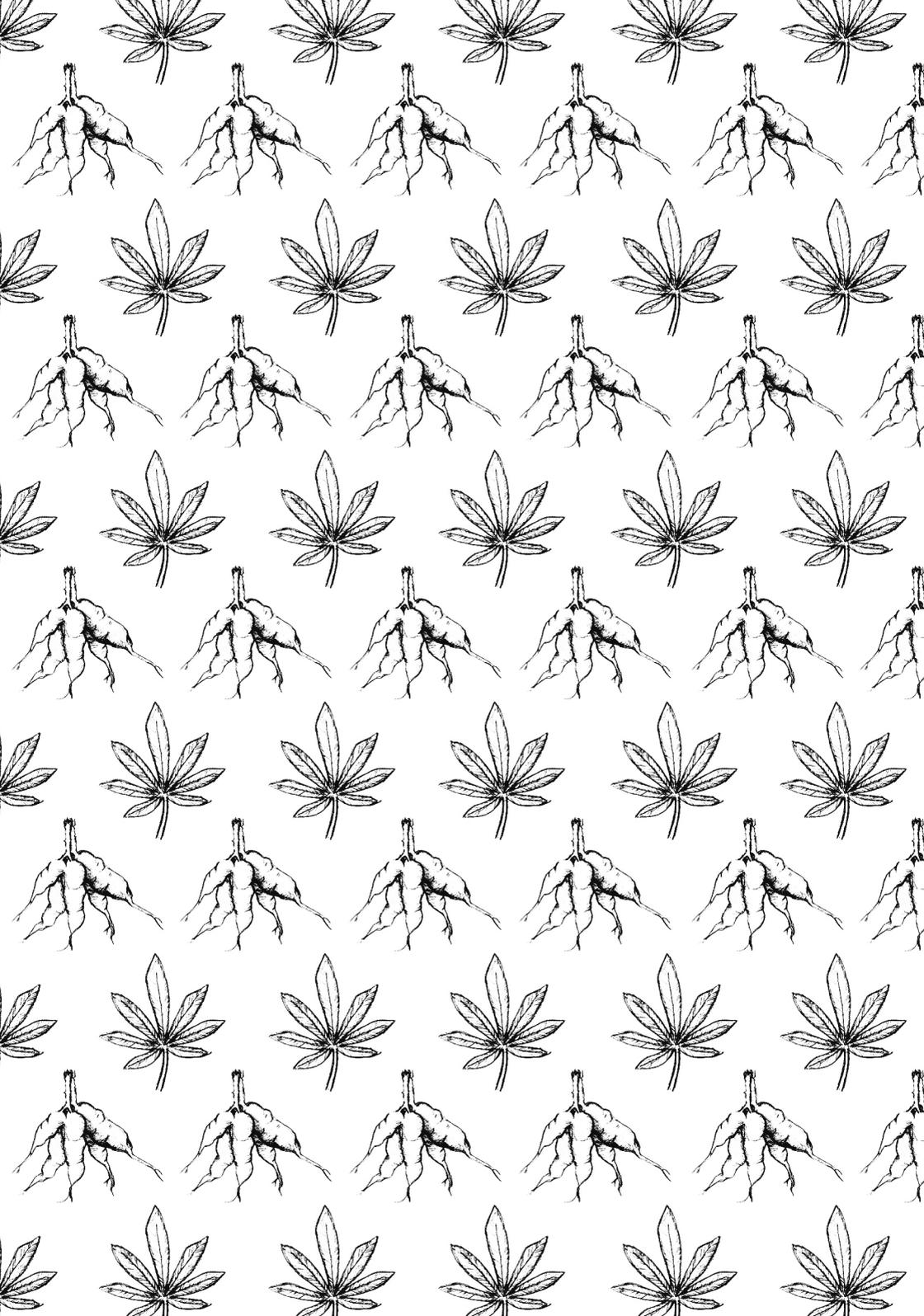
.....





PARTE 4

DEMANDA DE
LENHA PARA
PRODUÇÃO DE
FARINHA EM
TRÊS BIOMAS
BRASILEIROS



DEMANDA DE LENHA PARA TORRAGEM DE FARINHA DE MANDIOCA NOS BIOMAS AMAZÔNIA, CERRADO E CAATINGA

.....

Raimundo Nonato Brabo Alves

Moisés de Souza Modesto Júnior

Introdução

A lenha foi a primeira fonte de energia a ser explorada pelo homem e, até o presente, tem desempenhado tal papel no Brasil e no Mundo. Nos primórdios de nossa história, era abundante e bastava apanhar um punhado no bosque mais próximo para suprir as necessidades de iluminação, aquecimento e cocção de alimentos. Com o aumento populacional, o advento dos vilarejos e das cidades e a industrialização, a lenha foi se tornando escassa, em razão do desmatamento, chegando a provocar o colapso de civilizações mais isoladas, como exemplo os moradores da Ilha de Páscoa, no Oceano Pacífico, que foi extinta sem qualquer espécie de árvore (Diamon, 2005).

Em 2014, a lenha teve significativa importância na matriz energética brasileira, participando com 8,1% da oferta interna de energia, enquanto as hidrelétricas contribuíram com apenas 11,5% (Empresa de Pesquisa Energética, 2015), do que se depreende que deve haver um equilíbrio nos investimentos em recursos florestais e hidrelétricos, uma vez que a lenha é extraída da floresta e esta é fonte de água para funcionamento da energia hidráulica. Em 2014, a participação de fontes renováveis na Matriz Energética Brasileira manteve-se com 39,4%, entre as mais elevadas do mundo, mas teve

participação de apenas 13,2% em 2012, em razão da menor oferta de energia hidráulica (Empresa de Pesquisa Energética, 2015).

A lenha, por se tratar de uma fonte de energia de baixo custo, não necessitar de processamento antes do uso e ser parte significativa da base energética dos países em desenvolvimento, tem recebido a denominação de “energia dos pobres”. Estima-se que entre 30% e 40% da população mundial dependa da lenha para aquecimento e cozimento de alimentos e, em países como Etiópia e Moçambique, o uso da madeira representa quase a totalidade dos recursos para produção de energia (Oliveira et al., 2004). Um problema fundamental na África Ocidental é o uso difundido e insustentável de lenha como combustível, o que contribui para o desmatamento e a desertificação, podendo também incidir na produção de alimentos e na segurança alimentar. Na maioria dos países desse continente, mais de 60% do consumo total de energia provém da biomassa tradicional. Além disso, mais de 90% da população usa lenha e carvão vegetal, oriundos de florestas locais, para a preparação doméstica de alimentos (Forum do Clube do Sahel e da África Ocidental, 2011).

A produção de lenha no Brasil corresponde à somatória da extração vegetal e da silvicultura e, em 2005, a produção de lenha extrativa representou 56,1% da produção brasileira, com 45,4 milhões de metros cúbicos. Passados 10 anos, em 2014, essa contribuição foi reduzida para 33,98%, enquanto a produção de lenha de origem da silvicultura passou de 35,54 milhões de metros cúbicos em 2005, para 56,17 milhões de metros cúbicos em 2014, decorrentes da expansão produtiva de eucaliptos e pinus (Ibge, 2014b).

A maior pressão ao bioma Amazônia é devida ao desmatamento ilegal para expansão da fronteira agrícola e à exploração de madeira clandestina. Porém, existe uma pressão pouco valorizada e de difícil quantificação – haja vista que a maior escala também é realizada ilegalmente –, que é para a extração de lenha, uma das fontes mais antigas e renováveis de geração de energia. Essa exploração se destina, em maior escala, à transformação de carvão para a siderurgia, com avanço até mesmo nos biomas Cerrado e Caatinga.

Nas últimas décadas, a participação do carvão vegetal na produção do ferro-gusa no Brasil flutuou entre 25% e 35%, atendendo, em parte, às indústrias integradas e praticamente à totalidade das produtoras independentes. Isto representou uma média de consumo em torno de 6,9 milhões de toneladas de carvão vegetal por ano, na última década, para uma média de 9,5 milhões de toneladas de ferro-gusa produzido, com um consumo específico médio de 740 kg de carvão vegetal por tonelada de ferro-gusa (Modernização..., 2015).

A lenha também é bastante consumida na transformação de mandioca em farinha, na secagem de produtos agrícolas, nas olarias e cerâmicas, nas indústrias de cimento e gesso, de bebidas e de papel e celulose, nas panificadoras, pizzarias, churrascarias e até mesmo como carvão para cozimento de alimentos em residências. Há décadas, a lenha e o carvão vegetal, de origem nativa e silvicultural, vêm sendo fontes importantes de energia nas residências e no setor produtivo, em maior escala no siderúrgico já mencionado.

Paradoxalmente é a fonte de menor prioridade e investimentos na matriz energética brasileira, especialmente no bioma Amazônia, quando comparada com os investimentos em hidroeletricidade, a fonte mais polêmica no contexto dos impactos ambientais. Nas projeções da Matriz Energética Brasileira para 2030, do Ministério das Minas e Energia, haverá uma redução significativa da utilização de lenha e carvão vegetal, devendo cair de 13% para 5,5%, enquanto a hidroelétrica se mantém, passando de 14,8% em 2005, para 13,5% em 2030 (Empresa de Pesquisa Energética, 2007).

A cultura da mandioca é uma das mais tradicionais do Brasil. É a sétima cultura alimentar, em área cultivada, sendo superada apenas por soja, milho, cana-de-açúcar, feijão, trigo e arroz (Ibge, 2015). Encontra-se em todos os municípios e estados brasileiros. A fécula é seu produto mais nobre, porém, a farinha de mandioca é a mais consumida, representando a economia e a segurança alimentar de milhões de brasileiros, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do País. A lenha é a fonte energética mais importante no processo de fabricação de farinha de mandioca, utilizada pela queima direta para produzir energia térmica para aquecer os fornos de escaldamento da massa e torragem propriamente dita da farinha.

Há pouco conhecimento sobre os impactos ambientais da cadeia produtiva da mandioca sobre os ecossistemas e biomas nacionais. Em 2014, a área plantada de mandioca no Brasil foi de 1.592.287 ha, segundo o Ibge (2014a), muitos dos quais em áreas de desmatamento sob a tradicional derruba e queima, tanto no bioma Amazônia, quanto no Cerrado e na Caatinga.

Para este capítulo, é estimado o impacto indireto provocado pelo consumo anual de lenha para o processamento da mandioca em farinha de mesa. Em algumas regiões, o desmatamento generalizado vem inviabilizando o plantio de mandioca para produção de farinha, pela falta de lenha para processamento, como testemunhado no Sudeste Paraense, em pleno bioma Amazônia. Esse desmatamento deve ser evitado, pois diminui a diversidade

genética de nossas florestas, causando prejuízos incalculáveis à biodiversidade nos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga, além de inviabilizar a própria cadeia produtiva da mandioca.

O objetivo deste capítulo foi estimar o consumo de lenha pela cultura da mandioca e contribuir para a tomada das decisões, no âmbito da política florestal, visando à necessidade de reposição do passivo ambiental, provocado pela cadeia produtiva da mandioca, nos três principais biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado e Caatinga. Para esta análise, considerou-se apenas o impacto da produção de farinha de mesa como principal produto de consumo.

Procedimentos metodológicos para a estimativa de necessidade de lenha para transformação de raízes de mandioca em farinha

Não existem dados estatísticos regulares sobre a produção e o uso de lenha no Brasil para as cadeias produtivas alimentares. Também é muito difícil estimar os estoques de lenha, cultivada ou extrativa, produzida por agricultores de forma individual. Por conseguinte, sugeriu-se que a produção de lenha seja estimada em função da quantidade necessária para processar determinada quantidade de farinha, seguindo o novo conceito de ciclo de vida de um produto. Esse estudo, conforme Goleman (2011), visa expor o conjunto de impactos ecológicos ocultos durante o ciclo de vida de um produto – da produção ao descarte –, abrindo uma comporta de ações efetivas para mitigar esses impactos.

Para efeito das estimativas da produção da farinha de mandioca, considerou-se a produção de raízes (Ibge, 2014a) multiplicada pelo percentual de abrangência de cada bioma no estado, o rendimento médio de 25% para conversão de raízes de mandioca em farinha de mesa e o consumo médio de 2,4 m³ st de lenha para a produção de 1 t de farinha (Modesto Junior; Alves, 2015). Para a estimativa dos estados que têm seu território situado em mais de um bioma, foi considerado o percentual de participação da área de cada bioma para efeito de cálculo.

O estado do Maranhão possui 34,78% de seu território no bioma amazônico (Maranhão, 2011). Já o estado do Mato Grosso possui 54% e o Tocantins apenas 9%. Nos estados com mais de dois biomas, o consumo de lenha

estimado é uma aproximação para cada um deles, por levar em consideração que, ora a lenha pode ser originária de floresta tropical, ora do bioma Cerrado ou da Caatinga. Os dados são estimativas originadas pela produção anual de mandioca de cada estado (Ibge, 2014a).

Os cálculos consideram que, nos três biomas, mais de 98% da produção de mandioca é transformada em farinha e que, mesmo para produção de fécula (tapioca), maniva cozida ou tucupi, há demanda por lenha para o processamento. A relação custo/benefício ambiental para cada bioma foi calculada pela relação entre o volume obtido de farinha por unidade de área impactada.

Demanda de lenha no bioma Amazônia

O bioma Amazônia é o maior do Brasil, com uma área de 4,2 milhões de quilômetros quadrados, o equivalente a 49,29% do território brasileiro (Mapa..., 2004). Esse bioma é composto por florestas densas e abertas, possuindo elevado estoque de madeira e carbono, com elevada diversidade para exploração de produtos florestais não madeireiros, com possibilidades de sustentar pequenos arranjos produtivos em comunidades locais.

No bioma Amazônia, os estados produtores de mandioca são Pará, Maranhão, Acre, Amazonas, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins, Roraima e Amapá (Ibge, 2014a). Na Tabela 1, é mostrada a estimativa da produção de mandioca de cada estado no bioma e a conversão para farinha, com o respectivo consumo de lenha para sua produção. Ressalte-se que as estimativas de demanda por lenha, em estados como Pará e Acre, calculadas com base na conversão do volume de raízes de mandioca em farinha (Tabela 1), superam as estimativas divulgadas pelo IBGE em 2014, que foram de 2.357.441 m³ st no Pará e 580.063 m³ st no Acre (Ibge, 2014b). Isso significa que a demanda por lenha nesses estados é muito maior do que a quantificada nas estatísticas oficiais.

No estado do Pará, além da lenha para processar mandioca, existe o consumo para outros fins, como, por exemplo, a transformação em carvão para a siderurgia. Isso se justifica pela dificuldade de quantificação real da lenha consumida, considerando-se a sua exploração ilegal no bioma Amazônia. Alguns indícios de inconsistências em dados oficiais sobre a produção de lenha, mesmo no Balanço Energético Nacional, também foram mencionados por Nogueira et al. (2016).

Tabela 1. Produção de raízes de mandioca, conversão estimada em farinha e consumo de lenha para produção de farinha de mesa no bioma Amazônia, em 2014.

Estado	Produção de mandioca (t)	Produção estimada de farinha (t)	Consumo estimado de lenha (m ³ st)
Pará	4.914.831	1.228.707	2.948.896
Amazonas	846.884	211.721	508.130
Acre	1.239.731	309.932	743.836
Rondônia	531.829	132.957	319.096
Roraima	129.850	32.462	77.908
Amapá	159.650	39.912	95.788
Maranhão (34%) ⁽¹⁾	563.207	140.801	337.924
Mato Grosso (54%) ⁽¹⁾	180.066	45.016	108.039
Tocantins (9%) ⁽¹⁾	19.325	4.831	11.595
Total	8.585.373	2.146.339	5.151.212

⁽¹⁾ Estimativa sobre a produção total, em função do percentual de abrangência do bioma no território do estado.

Fonte: Ibge (2014a).

No bioma Amazônia, quase toda a produção de lenha para o processamento de farinha de mandioca é procedente de desmatamento de floresta primária – hoje em menor escala pela pressão dos órgãos de fiscalização ambiental – ou de corte de capoeiras em regeneração, em maior volume. A lenha é o primeiro produto retirado após a queima do roçado. Se considerada a média de 30 m³ st de lenha por hectare de capoeiras, com média de 10 anos de regeneração, estima-se uma pressão em pelo menos 171.707 ha de capoeiras, no bioma amazônico, para sustentar a produção anual de farinha de mesa, com uma relação custo/benefício ambiental de 12,5, significando que, para cada hectare de capoeira impactado pela extração de lenha, obtém-se 12,5 t de farinha.

No Pará, algumas farinhas pagam, em média, R\$ 40,00 por m³ st de lenha, principalmente as mais próximas da região metropolitana de Belém. O Ibge, em 2014, estimou um preço médio no estado do Pará de R\$ 24,00 para 1 m³ st de lenha (Ibge, 2014b). Em algumas regiões, com a escassez de lenha e sob a pressão ambiental dos órgãos de fiscalização, algumas farinhas substituíram, com êxito e maior eficiência energética, a lenha pelo caroço de açaí nos fornos de torragem de farinha, um rejeito abundante principalmente na região metropolitana de Belém e municípios vizinhos.

Demanda de lenha no bioma Cerrado

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, com cerca de 2 milhões de quilômetros quadrados, o equivalente a 23,9% do território brasileiro (Mapa..., 2004). Esse bioma apresenta grande biodiversidade, caracterizada por uma vegetação tipo savana, contendo áreas com espécies de maior porte arbóreo, conhecidas como cerradão, e, também, áreas denominadas de campo sujo e campo limpo, entremeados por matas de galerias, florestas estacionais, campos rupestres e veredas de buritis ou mirititis.

No bioma Cerrado, que ocupa a região mais central do Brasil, os estados produtores de mandioca são Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins e Piauí (Ibge, 2014a). Na Tabela 2, é mostrada a estimativa da produção de mandioca de cada estado no bioma e a conversão para farinha, com o respectivo consumo de lenha para sua produção.

Tabela 2. Produção de raízes de mandioca, conversão estimada para farinha e consumo de lenha para produção de farinha de mesa no bioma Cerrado, em 2014.

Estado	Produção de mandioca (t)	Produção estimada de farinha (t)	Consumo estimado de lenha (m ³ st)
Distrito Federal	16.680	4.170	10.008
Goiás (97%)	194.350	48.587	116.610
Maranhão (65%) ⁽¹⁾	1.052.572	263.143	631.543
Mato Grosso (34%)	114.735	28.683	68.841
Mato Grosso do Sul (61%) ⁽¹⁾	532.565	133.141	319.539
Minas Gerais (57%)	485.377	121.344	291.226
Tocantins (91%)	195.406	48.851	117.243
Piauí (37%)	64.724	16.181	38.834
Total	2.656.409	664.100	1.593.844

⁽¹⁾ Estimativa sobre a produção total, em função do percentual de abrangência do bioma, no território do estado (Mapa..., 2004).

Fonte: Ibge (2014a).

No bioma Cerrado, a produção de farinha de mandioca consome um volume estimado de 1.593.844 m³ st de lenha, com o estado do Maranhão se destacando como o maior produtor, com 263.143 t de farinha e consumo de 631.543 m³ st de lenha. Segundo a Fundação Águas do Piauí, um trabalhador rural nesse bioma ganha R\$0,80 pelo corte de 1 m³ st de lenha, que é

vendido a uma multinacional pelo preço final de R\$ 25,00 (Pereira, 2016). Se considerar a extração média de 16 m³ st por hectare de lenha no Cerrado (Imaña-Encinas et al., 2009), infere-se que a cadeia produtiva da mandioca impõe o desmatamento de 99.615 ha desse bioma para extração de lenha, com uma relação custo/benefício ambiental de 6,6.

Demanda de lenha no bioma Caatinga

A vegetação natural do bioma Caatinga, que possui clima predominante do tipo semiárido, caracteriza-se por uma cobertura vegetal esparsa, de pequenas árvores e arbustos que, em geral, perdem suas folhas no período seco (caducifólias), e cactus, cujas áreas estão habitualmente sob pressão da expansão das atividades agrícolas.

No bioma Caatinga, com 845 mil km², o equivalente a 9,92% do território brasileiro (Mapa..., 2004), os estados produtores de mandioca são Ceará, Bahia, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Alagoas e Sergipe (Ibge, 2014a). Na Tabela 3, é totalizada a produção de mandioca de cada estado no bioma e a conversão para farinha, com o respectivo consumo de lenha para sua produção.

Tabela 3. Produção estimada de raízes de mandioca, conversão para farinha e consumo de lenha para produção de farinha de mesa no bioma Caatinga, em 2014.

Estado	Produção de mandioca (t)	Produção estimada de farinha (t)	Consumo estimado de lenha (m ³ st)
Ceará	478.453	119.613	287.071
Bahia (54%) ⁽¹⁾	1.150.995	287.748	690.597
Paraíba (92%) ⁽¹⁾	124.304	31.076	74.582
Pernambuco (83%) ⁽¹⁾	250.959	62.739	150.575
Piauí (63%) ⁽¹⁾	110.206	27.551	66.123
Rio Grande do Norte (95%) ⁽¹⁾	152.271	38.067	91.363
Alagoas (48%) ⁽¹⁾	120.122	30.030	72.073
Sergipe (49%) ⁽¹⁾	203.795	50.948	122.277
Total	2.591.105	647.77	1.554.661

⁽¹⁾ Estimativa sobre a produção total, em função do percentual de abrangência do bioma, no território do estado (Gariglio et al., 2010).

Fonte: Ibge (2014a).

No bioma Caatinga, a produção de farinha de mandioca consome um volume estimado de 1.554.661 m³ st de lenha, com o estado da Bahia se destacando como o maior produtor, com 287.748 t de farinha e consumo de 690.597 m³ st de lenha, com uma relação custo/benefício ambiental de 21,9, no referido bioma. Segundo Ibge (2014b), o preço médio do metro cúbico de lenha na Bahia é de R\$ 19,57. Se considerar a média de 52,6 m³ de lenha por hectare no bioma Caatinga (Alvarez, 2009), infere-se que a cadeia produtiva da mandioca impõe o desmatamento anual estimado de 29.556 ha neste bioma.

Além das preocupações habituais sobre os impactos do desmatamento, as condições edafoclimáticas frágeis da Caatinga merecem uma atenção especial, porque os riscos da desertificação irreversível são reais. No sul do Piauí, muitos quilômetros quadrados de Catinga foram convertidos em grandes extensões de terras arenosas e improdutivas (Nogueira et al., 2016). Porém, a extração de lenha não é a principal causa do desmatamento e da desertificação nos países em desenvolvimento, a expansão da agricultura e da pecuária, seguida de outros usos comerciais das árvores, têm sido as principais causas do desmatamento. Por exemplo, no norte da China, a extração de lenha é responsável por 30% da desertificação (Oliveira et al., 2004).

A Figura 1 apresenta a produção de mandioca e a estimativa de consumo de lenha, nos três biomas, demonstrando que o Amazônia é o mais impactado, em virtude da maior produção de mandioca.

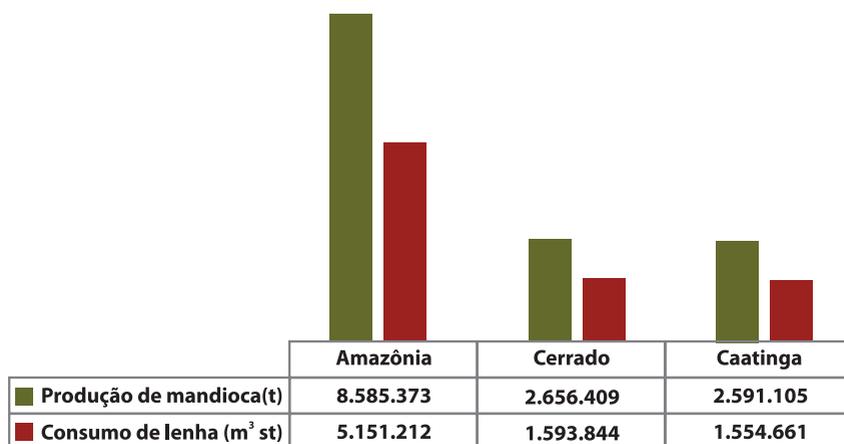


Figura 1. Produção de mandioca e consumo de lenha nos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga, em 2014.

Aproveitamento dos resíduos da mandioca como fonte de energia

Os resíduos da agricultura e da agroindústria podem ser utilizados como fontes de energia para várias aplicações, podendo, inclusive, ser utilizados no próprio estabelecimento (Rocha et al., 2015) ou transformados em biocombustíveis sólidos, como briquetes e péletes (Dias et al., 2012). Com exceção do bagaço de cana-de-açúcar, a biomassa residual de atividades agrícolas ainda é pouco utilizada. No caso da mandioca, praticamente todo o seu aproveitamento comercial está centrado em suas raízes para consumo in natura, fabricação de farinha e industrialização da fécula. A parte aérea é deixada no campo após a colheita, composta pela cepa (base do caule com 20 cm a 30 cm de tamanho, de aspecto lenhoso, usado para arranquio manual das raízes), ramos grossos da parte mediana da planta (cerca de 20% usados como manivas-semente, para novos plantios por meio de propagação assexuada), ramos finos e folhas.

A parte aérea da planta de mandioca apresenta alta produtividade, mudando conforme a variedade, a idade da planta e o manejo da cultura. A produção de matéria fresca da parte aérea de três cultivares de mandioca no Cerrado, região de Brasília, DF, variou de 18 t ha⁻¹ a 22 t ha⁻¹ (Costa; Perim, 1983). Nas condições do bioma Amazônia, município de Rio Branco, estado do Acre, Mendonça et al. (2003) avaliaram dez cultivares, em duas safras, e obtiveram rendimentos entre 26,85 t ha⁻¹ e 52,78 t ha⁻¹ de matéria verde da parte aérea. Em Moju, estado do Pará, Alves e Modesto Júnior (2012) avaliaram 13 variedades de mandioca-brava em sistema de produção com roça sem fogo e obtiveram rendimento entre 9,58 t ha⁻¹ e 27,08 t ha⁻¹ de matéria verde da parte aérea. Já em Tracuateua, usando as técnicas do Sistema Bragantino e diversas densidades de plantio, Cravo et al. (2009) obtiveram, em média, 20,7 t ha⁻¹ de matéria verde de mandioca.

O aproveitamento mais nobre da parte aérea, principalmente das folhas, poderia ser para alimentação humana e animal, por ser rica em proteína em base seca, em torno de 20,77% (Penteado; Ortega Flores, 2001), mas existem resultados que atingem 33,04% a 38,44% aos 12 meses de idade (Modesto et al., 2001; Bohneberger, 2008). Também é rica em vitamina A e C, conteúdo de minerais relativamente alto, especialmente ferro (Cereda, 2001; Penteado; Ortega Flores, 2001). Os ramos grossos (parte mediana da planta) que não forem aproveitados para novos plantios e as cepas poderiam ser utilizadas como biomassa para geração de energia ou queimados nos fornos para fabricação de farinha, reduzindo, assim, o uso de lenha.

Pesquisas realizadas por Veiga (2012) na cidade de Echaporã, SP, indicaram que os resíduos da colheita da mandioca deixados no campo apresentaram características gerais próximas às biomassas de espécies lenhosas e de gramíneas, com poder calorífico superior a $17,21 \text{ MJ.kg}^{-1}$ e podem ser utilizadas como fontes de energia, por meio da combustão.

Contribuição dos biomas nos reflorestamentos com *Eucalyptus* e *Pinus*

O plantio de florestas cresceu anualmente, de 2006 a 2012, numa taxa de 2,8% ao ano, destinado a atender o consumo de madeira, aos diversos usos industriais do Brasil. Os estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Bahia, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul destacaram-se no cenário nacional como detentores de 87,1% da área total de plantios florestais, sendo a maior concentração de plantios nas regiões Sul e Sudeste do País (72,3%), em virtude da localização das principais unidades industriais dos segmentos de celulose e papel, painéis de madeira industrializada, siderurgia a carvão vegetal e madeira mecanicamente processada (Anuário..., 2013). As madeiras das florestas nativas são processadas nas serrarias, para laminação, fábricas de compensado ou lenha e carvão vegetal. Enquanto as madeiras de florestas cultivadas são destinadas para produção de celulose, madeira serrada, lâminas, compensados, painéis reconstituídos, lenha, carvão vegetal e para construção civil (Silva et al., 2009).

A maior parte das florestas plantadas no Brasil, em 2012, corresponde às espécies de *Eucalyptus* e *Pinus* com 6.664.812 ha, equivalente a 92,8% da área cultivada (Anuário..., 2013). A área plantada de *Eucalyptus* e *Pinus*, em 2012, nos estados dos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga, é apresentada na Tabela 4. O bioma Cerrado apresenta a maior área cultivada, com 1,51 milhões de hectares, equivalentes a 61,52% da área total, com destaque para os estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. A Caatinga contribui com 25,82% da área total plantada, com o estado da Bahia sendo praticamente responsável por toda a produção de madeira. O bioma Amazônia apresenta a menor área plantada, com apenas 12,66% do total, tendo o Pará como principal produtor.

Tabela 4. Área de plantios de *Eucalyptus* e *Pinus*, nos estados dos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga, no ano base de 2012.

Estado	Biomas – área consolidada de plantios de <i>Eucalyptus</i> e <i>Pinus</i> (ha) em 2012		
	Amazônia	Cerrado	Caatinga
Bahia	0	0	616.694
Mato Grosso do Sul	0	364.252	0
Pará	159.657	0	0
Maranhão	58.930	112.660	0
Goiás	0	52.877	0
Amapá	49.951	0	0
Mato Grosso	32.389	20.393	0
Tocantins	9.886	99.966	0
Piauí	0	10.260	17.470
Minas Gerais	0	850.258	0
Total	310.813	1.510.666	634.164

Fonte: Adaptado de Anuário... (2013).

A madeira de *Eucalyptus* e *Pinus* é destinada para papel, celulose, siderurgia, carvão vegetal, painéis de madeira industrializada, entre outros. Mesmo o plantio de outras espécies, como acácia, seringueira, paricá, teca, araucária e pópulos, que somaram 521.131 ha e representaram 7,2% das florestas plantadas em 2012 no Brasil, são destinadas à industrialização, visando ao uso nobre como madeira para energia, laminados, compensados, papel, moveis, deck, portas, marcenarias, embarcações, molduras e outros (Anuário..., 2013). De acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (Abraf), para cada 1,0 ha de plantios florestais em 2012, as empresas associadas individuais da Abraf contribuem com a preservação de 0,97 ha de florestas nativas.

Fica bem caracterizado que a madeira oriunda de plantios florestais é destinada à geração de energia e às cadeias produtivas que melhor remuneram os produtos derivados da madeira. Para o uso de lenha para o processamento de raízes em farinha de mandioca, torna-se necessário estabelecer programas específicos para atender à demanda por lenha. Por exemplo, no distrito industrial de Americano, município de Santa Isabel do Pará, estado do Pará, existe um arranjo produtivo local com a existência de cerca de 140 unidades de processamento de farinha de tapioca, que demandam, em média, 24,6 mil metros cúbicos de lenha por ano, para atender ao funcionamento desse arranjo produtivo (Alves; Modesto Junior, 2012) e um mercado de R\$ 984.000,00 anuais, considerando o valor médio de R\$ 40,00 por metro cúbico da lenha, em 2016.

Considerações finais

O bioma mais impactado pela conversão de mandioca em farinha é o Amazônia, com uma equivalência de desmatamento anual de 171.707 ha de capoeiras em regeneração, com produção de farinha de 2.146.339 t e uma relação custo/benefício ambiental de 12,5, significando que, para cada hectare de capoeira impactado com a extração de lenha, se obtém 12,5 t de farinha. O segundo mais impactado é o bioma Cerrado, com uma equivalência de desmatamento de 99.615 ha, para uma produção de 664.100 t de farinha, com uma relação custo/benefício ambiental de 6,6, que corresponde ao menor rendimento de lenha por hectare. O bioma Caatinga teve equivalência de desmatamento de 29.556 ha para uma produção anual de farinha de 647.772 t, com uma relação custo/benefício ambiental de 21,9, apresentando a maior eficiência da extração de lenha para produção de 21,9 t de farinha por hectare impactado.

A farinha de mandioca é um alimento básico da maioria dos brasileiros e sua produção tende a aumentar, com o crescimento populacional. A demanda por lenha para o processamento de farinha de mesa nos três principais biomas brasileiros é de 8.299.717 m³, o equivalente a um valor da produção de R\$ 199.193.208,00, considerando o preço médio de R\$ 24,00 (Ibge, 2014b). Esse passivo ambiental representa hoje – já que a produção de mandioca tem se mantido estável – um potencial para implantação anual de 572.394 ha de florestas energéticas, com base no rendimento médio de lenha de 14,5 m³ por ha.ano⁻¹ em florestas cultivadas (Afonso Junior et al., 2006), somente para atender à cadeia produtiva da mandioca.

Um programa objetivo de reflorestamento para produção de madeira como combustível e eficiência de conversão e consumo deve ser fomentado pelo governo federal, para recuperar o passivo ambiental de extração de lenha e carvão nos três biomas, por serem fontes renováveis de energia, uma vez que são capazes de se regenerar continuamente. Esse seria o reconhecimento da importância da biomassa para a Matriz Energética Brasileira.

Embora seja evidente o esforço de redução da contribuição dessa fonte de energia, perceptível nas projeções oficiais da Matriz Energética Brasileira para 2030, na oferta interna de energia, deve-se ressaltar que a alternativa do fomento a florestas energéticas deveria constar como alternativa importante de nossa matriz, considerando que o Brasil tem espetacular potencial fotossintético para geração de energia, a lenha como componente dos processos de verticalização da atividade agropecuária, a necessidade de mitigar a pressão de exploração sobre os principais biomas brasileiros e

contribuir para o aprisionamento de carbono, reduzindo os indicadores de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) do País.

Além do reflorestamento, há potencial para a exploração manejada e sustentável dos diferentes biomas, com estimativa de $6,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ – $2,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ no bioma Amazônia, $4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ – $2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ no bioma Cerrado e $2,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ no bioma Caatinga, para a extração de lenha (Uhlig, 2008), sem a necessidade de utilização do corte raso ou de desmatamento generalizado, que, associado ao aproveitamento dos resíduos da mandioca deixados no campo como energia para serem queimados nos fornos para fabricação de farinha, reduziria os impactos ambientais nos três biomas.

Referências

ANUÁRIO estatístico ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília, DF: Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas, 2013. 148 p. Disponível em: <<http://bibliotecaforestal.ufv.br/handle/123456789/3910>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

AFONSO JÚNIOR, P. C.; OLIVEIRA FILHO, D.; COSTA, D. R. Viabilidade econômica de produção de lenha de eucalipto para secagem de produtos agrícolas. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 28-35, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v26n1/30093.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

ALVAREZ, I. A.; OLIVEIRA, A. R. de; OLIVEIRA, V. M. do N.; GARRIDO, M. A. Potencial energético de área conservada de caatinga em Petrolina-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE FLORESTAS ENERGÉTICAS, 1., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 1 CD-ROM. (Embrapa Florestas. Documentos, 178). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2009-09/40801/1/OPB2315.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

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**, v. 8, n. 15, p. 7-18, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90962/1/R-15-Custo-e-Rentabilidade-Proc.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. Desempenho produtivo e variabilidade de variedades de mandioca para produção de farinha e fécula no município de Baião. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76832/1/9.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2016.

BOHNENBERGER, L. **Concentrado proteico de folhas de mandioca como complemento alimentar para tilápias do Nilo**. 2008. 54 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Estadual do Oeste do Parana, Cascavel. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/tede/tde_arquivos/1/TDE-2008-12-01T133923Z-272/Publico/LEANDRO%20BOHNENBERGER.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2016.

CEREDA, M. P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 13-37. (Culturas de tuberosas amiláceas Latino Americanas, v. 4).

COSTA, I. R. S.; PERIM, S. **Variedades de mandioca brava, resistentes à bacteriose para a região geoeconômica de Brasília**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1983. 6 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 31). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105875/1/comtec-31.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

CRAVO, M. S.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. Produtividade de Feijão-Caupi e Mandioca em função de arranjos espaciais de plantio, usando técnicas do Sistema Bragantino. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO CAUPI, 2., 2009, Belém, PA. **Da Agricultura de subsistência ao agronegócio**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 741-745.

DIAMOND, J. **Colapso**: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 2005.

DIAS, J. M. C. de S.; SOUZA, D. T. de; BRAGA, M.; ONOYAMA, M. M.; MIRANDA, C. H. B.; BARBOSA, P. F. D.; ROCHA, J. D. **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012. 130 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 13). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/952626/1/DOC13.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2015**: ano base 2014: relatório síntese. Rio de Janeiro, 2015. 62 p. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/S%3%adntese%20do%20Relat%3%b3rio%20Final_2015_Web.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, 2007. 324 p.

FORUM DO CLUBE DO SAHEL E DA ÁFRICA OCIDENTAL, 2011, Cabo Verde. **África ocidental e Brasil frente aos desafios das energias renováveis**. Paris: Secretariado do Clube do Sahel e da África Ocidental; Moulinaux: Centro Regional para Energias Renováveis e Eficiência Energética, 2011. 35 p. Disponível em: <<https://www.oecd.org/swac/events/49118321.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTANO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília, DF: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentavel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

GENOVESE, A. L.; MORALES UDAETA, M. E. ; GALVÃO, L. C. R. Aspectos energéticos da biomassa como recurso no Brasil e no mundo. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas. **Proceedings...** Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=M5C000000022006000100021&script=sci_arttext>. Acesso em: 21 jul. 2016.

GOLEMAN, D. **Inteligência ecológica**: o impacto do que consumimos e as mudanças que podem melhorar o planeta. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 209 p.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Dados Agregados. Produção Agrícola Municipal. **Tabela 1612** - área plantada, área colhida, quantidade produzida (toneladas),

rendimento médio, valor da produção da lavoura temporária. Brasília, DF, 2014a. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Dados Agregados. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Quantidade produzida na extração vegetal (metros cúbicos). Brasília, DF, 2014b. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=289&z=t&o=29&i=P>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Dados Agregados. **Tabela 1618** - levantamento sistemático da produção agrícola. Área plantada no Brasil. Safra 2015. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=2&z=t&o=26&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SANTANA, O. A.; PAULA, J. E. de; IMAÑA, C. R. Equações de volume de madeira para o cerrado de planaltina de Goiás. **Floresta**, v. 39, n. 1, p. 107-116, 2009. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/floresta/article/viewFile/13731/9252>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

MAPA de biomas e de vegetação. [Rio de Janeiro]: IBGE, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtml>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

MARANHÃO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais. Grupo Permanente de Trabalho Interinstitucional. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no estado do Maranhão**. São Luis, 2011. 110 p. Disponível em: <http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Publicacoes/Plano_Estadual_do_Maranhxo.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

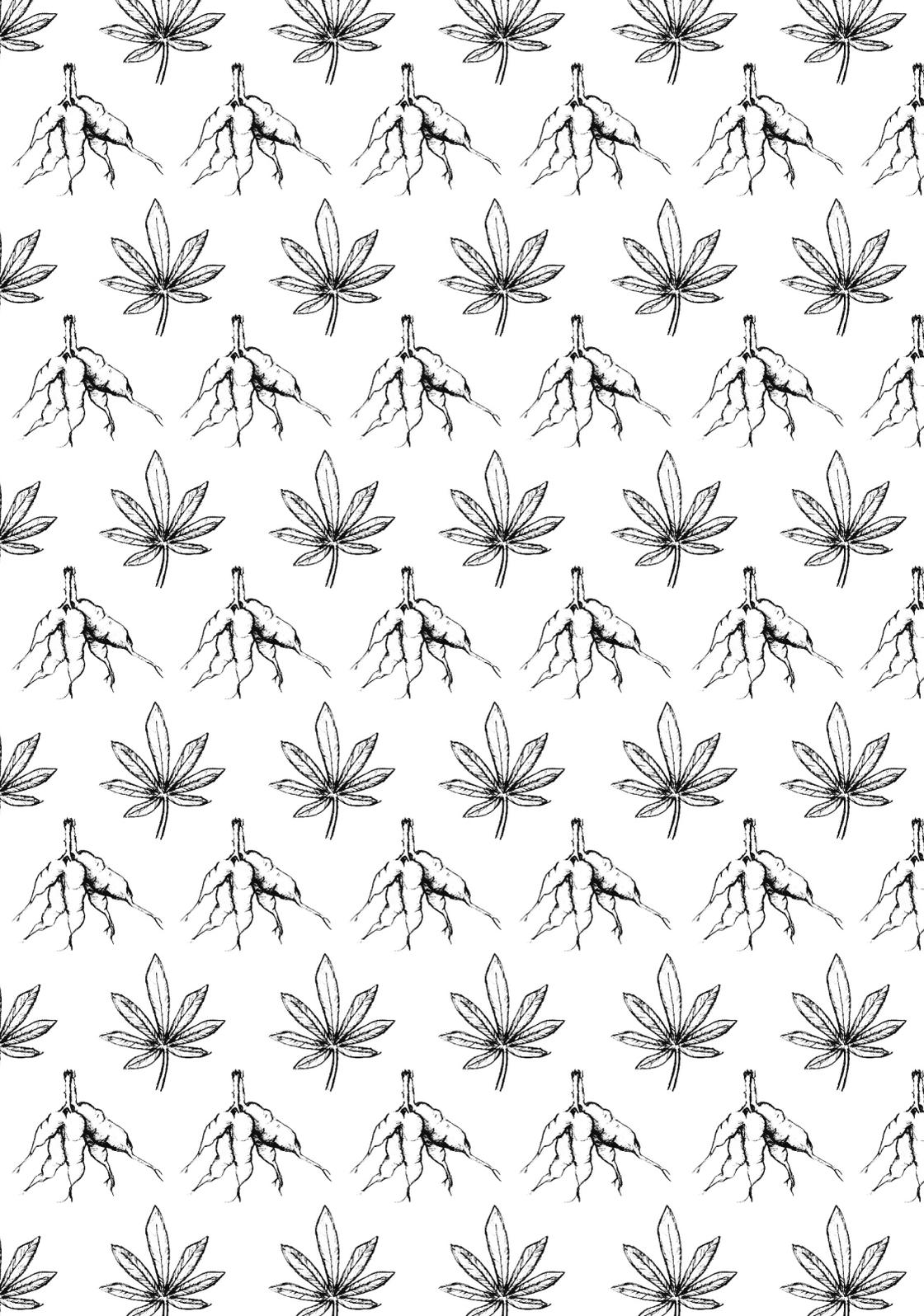
MENDONÇA, H. A. de; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. Avaliação de genótipos de mandioca em diferentes épocas e colheita no Estado do Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 761-769, jun. 2003.

MODERNIZAÇÃO da produção de carvão vegetal no Brasil: subsídios para revisão do Plano Siderurgia. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015. 150 p. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/Carvao_Vegetal_WEB_02102015_10225.PDF>. Acesso em: 11 nov. 2016.

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Produção de farinha de mandioca e farinha de tapioca no estado do Pará como oportunidades de negócios para empreendedores e agricultores da Amazônia. In: DENARDIN, V. F.; KOMARCHESKI, R. (Org.). **Farinheiras do Brasil: tradição, cultura e perspectivas da produção familiar de farinha de mandioca**. Matinhos: UFPR Litoral, 2015. Cap. 7, p. 147-171. Disponível em: <http://www.ppgdts.ufpr.br/wp-content/uploads/2015/09/Farinheiras-do-Brasil_EBOOK.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2016.

MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T. dos; VIDIGAL FILHO, P. S.; ZAMBOM, M. A.; VILELA, D.; JOBIM, C. C.; FARIA, K. P.; DETMANN, E. Composição química das folhas de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes épocas de colheita. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **[Anais]**. [Brasília, DF: SBZ, 2001].

- NOGUEIRA, L. A. H.; COELHO, S. T.; UHLIG, A. **Sustainable fuelwood production in Brazil**. In: ROSE, S.; REMEDIO, E.; TROSSERO, M. A. (Ed.). *Criteria and indicators for sustainable woodfuels: case studies from Brazil, Guyana, Nepal, Philippines and Tanzania*. Rome: FAO, 2016. p. 11-30. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/i1321e/i1321e03.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- OLIVEIRA, C. T. A.; GRIMONI, J. A. B.; SILVA, F. A. T. A evolução da importância ambiental. In: GRIMONI, J. A. B.; GALVÃO, L. C. R.; UDAETA, M. E. M. (Org.). **Iniciação a conceitos de sistemas energéticos para o desenvolvimento limpo**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. (Acadêmica, 58).
- PENTEADO, M. V. C.; ORTEGA FLORES, C. I. Folhas de mandioca como nutrientes. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 48-66. (Culturas de tuberosas amiláceas Latino Americanas, v. 4).
- PEREIRA, J. B. Diagnóstico sobre a exploração dos Cerrados piauienses. In: ECOA [Campo Grande, MS]: Fundação Águas do Piauí, [2014?]. Disponível em: <<http://www.ecoa.org.br/canal.php?mat=6682>>. Acesso em: 19 jul. 2016.
- ROCHA, A. M.; SILVA, M. S.; FERNANDES, F. M.; SOARES, P. M.; KONISH, F. Aproveitamento de fibras de coco para fins energéticos: revisão e perspectivas. In: CONGRESSO SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL, 10., 2015, São Paulo. [Anais...]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/agrener2015/sites/default/files/tematica8/744.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2016.
- SAMPAIO, C. A.; KATO, O. R.; NASCIMENTO-E-SILVA, D. Sistema de corte e trituração da capoeira sem queima como alternativa de uso da terra, rumo à sustentabilidade florestal no nordeste paraense. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 41-53, jan./abr. 2008. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/408949/1/ID40681.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2016.
- SILVA, M. L. da; CORDEIRO, S. A.; MOREIRA, A. B. de O.; MOREIRA, A. de A. Impacto econômico das áreas de preservação permanente e reserva legal na produção de carvão vegetal. **Revista de Política Agrícola**, v. 18, n. 3, p. 50-57, jul./set. 2009.
- UHLIG, A. **Lenha e carvão vegetal no Brasil: balanço oferta-demanda e métodos para estimação do consumo**. 2008. 124 f. Tese (Doutorado em Energia) - Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.acendebrasil.com.br/media/academicas/UHLIG_Tese1.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.
- VEIGA, J. P. S. **Caracterização de resíduos de colheita da mandioca (*Manihot esculenta* CRATZ) e avaliação do potencial de co-geração de energia no processo de produção de etanol**. 2012. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/264695/1/Veiga_JoaoPauloSoto_M.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2016.
-



Embrapa

Amazônia Oriental



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



CGPE 15227