

Mandioca

Rentabilidade de sistemas de produção na mesorregião Sudeste Paraense



Moisés de Souza Modesto Junior
Raimundo Nonato Brabo Alves

Embrapa

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

Mandioca

Rentabilidade de sistemas de produção na mesorregião Sudeste Paraense

*Moisés de Souza Modesto Junior
Raimundo Nonato Brabo Alves*

Embrapa
Brasília, DF
2025

Embrapa

Parque Estação Biológica
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Responsável pelo conteúdo e pela editoração

Embrapa Amazônia Oriental
Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
66095-903 Belém, PA
www.embrapa.br/amazonia-oriental

Comitê Local de Publicações

Presidente

Bruno Giovany de Maria

Secretária-executiva

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Membros

Alexandre Mehl Lunz, Andréa Liliane Pereira da Silva, Anna Christina Monteiro Roffé Borges, Gladys Beatriz Martinez, Laura Figueiredo Abreu, Patricia de Paula Ledoux Ruy de Souza, Vitor Trindade Lôbo, Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Edição executiva e revisão de texto

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Normalização bibliográfica

Andréa Liliane Pereira da Silva

Projeto gráfico e diagramação

Vitor Trindade Lôbo

1ª edição

Publicação digital (2025): PDF

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

Modesto Junior, Moises de Souza.

Mandioca : rentabilidade de sistemas de produção na mesorregião Sudeste paraense / Moisés de Souza Modesto Junior, Raimundo Nonato Brabo Alves. – Brasília, DF : Embrapa, 2025.

PDF (225 p.) : il. color.

ISBN 978-65-5467-084-5

1. Mandioca. 2. *Manihot esculenta*. 3. Sistema de cultivo. 4. Transferência de tecnologia. 5. Sistema de produção. I. Alves, Raimundo Nonato Brabo. II. Título. III. Embrapa Amazônia Oriental.

CDD (21. ed.) 633.6828115

Autores

Moisés de Souza Modesto Junior

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



Dedicamos este livro ao Dr. Manoel da Silva Cravo (in memoriam), criador do Sistema Bragantino e pesquisador atuante na condução do projeto Tecnologias para Agregação de Valor e Produção Sustentável de Mandioca por Agricultores Familiares na Amazônia (MandioTec).



Os autores agradecem aos agricultores familiares pertencentes à Associação dos Pequenos e Médios Produtores Rurais do Lagedo II: Antônio Osmar Coelho, Ronildo Timóteo, Gilberto Silva, Arlei Petronio da Silveira, Edilson Nascimento, José Carlos Ramos, Manoel Santos, Deusdete Santos, Eresvaldo Silva, Antônio Silva, José Antônio Brito e Adelbrandes Carneiro, pela contribuição fundamental para que o trabalho conduzido pela Embrapa Amazônia Oriental se consolide cada vez mais na Amazônia.

Aos técnicos da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (Emater-Pará), dos escritórios regional e local de Marabá, pelo apoio no acompanhamento do projeto Tecnologias para Agregação de Valor e Produção Sustentável de Mandioca por Agricultores Familiares na Amazônia (MandioTec) e na seleção dos agricultores participantes. Aos técnicos da Secretaria Municipal de Agricultura de Marabá, pela execução das práticas de mecanização do preparo do solo das unidades de referência tecnológica (URT's) e logística da organização do dia de campo. Ao engenheiro-agrônomo Benedito Dutra Luz de Souza, pelo fornecimento de manivas-semente que foram fundamentais para a condução dos trabalhos em Marabá.

Ao Fundo Amazônia, por intermédio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), pelo apoio financeiro, fundamental para viabilizar a implantação e condução dos trabalhos de campo indispensáveis à elaboração deste livro.



Apresentação

Considerada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) como principal fonte de alimento energético para centenas de milhões de pessoas no mundo, sobretudo nos países de renda mais baixa, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), cultivada amplamente nas regiões tropical e subtropical e que, até recentemente, em algumas regiões de países da África e da Ásia, era considerada apenas uma cultura de subsistência, começa a ter papel relevante para o desenvolvimento rural, a redução da pobreza e a segurança alimentar e energética via produção de biocombustíveis.

A mandioca ou aipim é o nome genérico da planta, enquanto macaxeira é a variedade com menor teor de ácido cianídrico e, por isso, pode ser consumida cozida, frita ou incluída na fabricação de doces. Já a mandioca-brava (ou simplesmente mandioca, como é conhecida em várias regiões) possui maior teor de cianeto que a macaxeira e, portanto, exige um processamento prévio para consumo, sendo usada para a produção de farinha, tapioca e outros derivados.

No Brasil e na Amazônia brasileira, é cultivada praticamente em todos os municípios, em sua maioria por agricultores familiares. Em 2021, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para a região Norte, a mandioca contribuiu com 4,72 bilhões de reais, equivalente a 14,17% do valor da produção total das lavouras temporárias. Para o estado do Pará, a contribuição foi de 2,71 bilhões de reais, equivalente a 25%. A contribuição para o Brasil foi de 12,7 bilhões de reais, representando 1,95% do valor da produção total das lavouras temporárias.

A mesorregião Sudeste Paraense possui uma área de 297 mil quilômetros quadrados, sendo formada por 39 municípios e aproximadamente 2 milhões de habitantes, cerca de 23% da população paraense. A mandioca é cultivada

em todos os municípios, porém, com uma produtividade média de 15 t/ha de raízes, utilizando-se o sistema de derrubada e queima das capoeiras, sem uso de insumos e com baixos níveis de tecnologias.

Nos últimos 30 anos, a mesorregião Sudeste Paraense teve a maior redução de área plantada com mandioca no estado do Pará, tendo na produção de grãos e na pecuária as atividades econômicas mais fortes. Outra característica do Sudeste Paraense é o desmatamento acentuado, que atingiu 143.733,3 km² no período de 2001 a 2020, o equivalente a 52% do total desmatado no Pará, segundo o Sistema de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (Prodes). Esses dados indicam que não há necessidade de desmatar mais floresta, sugerindo a utilização parcial ou total dessas áreas já antropizadas, com tecnologias para o cultivo intensivo de culturas alimentares na mesma área, tendo na mandioca solteira ou intercalada com outras culturas uma grande alternativa para a agricultura familiar.

Este livro contém os resultados de um projeto de transferência de tecnologias sustentáveis, conduzido em Marabá nos anos de 2020 e 2021, para cultivo intensivo de mandioca, visando ao aumento da produtividade da mandioca solteira ou intercalada com milho (*Zea mays* L.), feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.)], abóbora (*Cucurbita pepo* L.) e melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai], para melhor aproveitamento da área, aumento de renda e redução do desmatamento na mesorregião Sudeste Paraense.

Walkymário de Paulo Lemos

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Prefácio

O Sudeste Paraense, mesorregião foco dos estudos deste livro, no início da década de 1990, era o principal produtor de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do Pará, e atualmente ocupa a terceira posição. As mesorregiões Nordeste Paraense e Baixo Amazonas ocupam respectivamente a primeira e a segunda posição. Esta obra apresenta um conjunto de informações relevantes, geradas a partir de atividades de pesquisa, validação e transferência de tecnologia, fruto da dedicação de pesquisadores, analistas e diversos colaboradores da Embrapa Amazônia Oriental, em parceria com produtores e extensionistas da mesorregião Sudeste Paraense.

A primeira parte deste livro trata das ações de transferência de tecnologia, incluindo a capacitação de técnicos e agricultores sobre tecnologias para produção de mandioca na mesorregião Sudeste Paraense, com foco nas tecnologias disponíveis para aumentar a produtividade de mandioca, contrapondo-se ao sistema tradicional da agricultura de derrubada e queima. Duas tecnologias se destacam nessa estratégia de atuação, o Sistema Bragantino e o Trio da Produtividade da Mandioca. Além disso, traz uma iniciativa sobre transferência de tecnologias por rede social digital para cultivo de mandioca em Marabá, PA, considerada inédita para a região objeto de estudo, demonstrando a criatividade e compromisso dos diversos atores envolvidos nessa ação, que num contexto totalmente desfavorável, imposto pela pandemia da covid-19, encontraram alternativas criativas para não interromper as ações de transferência de tecnologia em curso na região.

A segunda parte contém capítulos que descrevem os indicadores econômicos para processamento de farinha artesanal e macaxeira triturada e congelada para uso em confeitarias, com informações sobre fluxograma de produção, investimento em equipamentos, matéria-prima necessária e análise de rentabilidade das unidades de produção familiar.

Na terceira parte, os autores oferecem informações dos resultados obtidos pelos agricultores familiares da comunidade Lagedo II, no município de Marabá, PA referente à rentabilidade do cultivo da mandioca em dois ciclos produtivos, aplicando os procedimentos do Trio da Produtividade da Mandioca sem uso de fertilizantes e corretivos. Nessa parte, também, demonstram a rentabilidade da produção familiar de macaxeira em dois ciclos produtivos em Marabá e apresentam os resultados de ações de transferência de tecnologias por meio de unidades demonstrativas conduzidas com agricultores de Marabá visando à diversificação de produtos da mandioca no mercado da mesorregião Sudeste Paraense. Nesse caso, incluíram práticas agrícolas envolvendo a escolha e o preparo da área para o plantio da macaxeira e o uso da tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca, com a incorporação da adubação durante os dois ciclos de cultivo. Finalizando, os autores tratam da importância do jardim clonal na produção de manivas-semente de mandioca, incluindo informações técnicas sobre como implementá-lo, além de dados sobre custos de implantação e manutenção.

Na quarta parte, os autores apresentam relatos de transferência de tecnologias e informações sobre a rentabilidade do Sistema Bragantino. As atividades de campo foram desenvolvidas com a parceria estratégica da Associação dos Pequenos e Médios Agricultores do Lagedo II, no município de Marabá, PA, além de contar com a colaboração de outras instituições relevantes que atuam na região. Diferentes combinações do Sistema Bragantino foram introduzidas e avaliadas na mesorregião Sudeste Paraense: mandioca, milho (*Zea mays* L.) e melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai]; mandioca, milho e abóbora (*Cucurbita pepo* L.); mandioca, milho e feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.)]. Os autores também avaliaram o desempenho produtivo de cinco variedades de mandioca em consórcio com milho, cultivadas no Sistema Bragantino, em Marabá.

Para finalizar a quarta parte, os autores focaram nas questões pertinentes ao crédito rural, os autores destacam a necessidade de maior valorização do produto mandioca nas políticas públicas de crédito visando à agregação de valor, considerando sua importância econômica, social e sua contribuição para a segurança alimentar. Apresentam estimativas de área cultivada, produção, produtividade e valor da produção para esse bioma. Recomendam a utilização das informações deste livro, que contém os coeficientes técnicos de produção da mandioca obtidos com as tecnologias do Trio da Produtividade da Mandioca e do Sistema Bragantino, que podem orientar os agentes de crédito para financiamento do cultivo solteiro da mandioca ou intercalada com outras culturas. Os autores sugerem que, além das tecnologias mencionadas, a mandioca também pode ser cultivada no sistema de Roça Sem Fogo ou utilizando a parca como método de fertilização do solo.

Finalizando o contexto geral do livro, os autores acrescentam um artigo no Anexo A que disponibiliza informações sobre o sistema de produção de mandioca de derruba e queima, praticado pelos agricultores familiares de mandioca da mesorregião Sudeste Paraense, com produtividade média de 15 t/ha de raízes, indicando que existem amplas possibilidades de aumentar essa produtividade com a adoção de tecnologias, objeto de resultados obtidos por este livro.

Considerando o conteúdo desta obra, repleta de informações técnicas e econômicas relevantes, convido os leitores, pesquisadores, extensionistas, produtores, técnicos em desenvolvimento, tomadores de decisões governamentais, profissionais da iniciativa privada, estudantes e outros interessados no agronegócio da mandioca, a desfrutarem dessa leitura.

Gilberto Costa do Nascimento

Analista da Embrapa Acre / Líder do projeto Tecnologias para Agregação de Valor e Produção Sustentável de Mandioca por Agricultores Familiares na Amazônia (MandioTec)



Sumário

Parte I

Transferência de tecnologia e intercâmbio de conhecimento

Capítulo 1 – Capacitação de técnicos e agricultores sobre tecnologias para produção de mandioca, **19**

Capítulo 2 – Transferência de tecnologias por rede social digital para cultivo de mandioca em Marabá, PA, **37**

Parte II

Rentabilidade da fabricação de derivados da mandioca

Capítulo 3 – Rentabilidade da produção artesanal de farinha de mandioca no município de Marabá, PA, **55**

Capítulo 4 – Rentabilidade do processamento de macaxeira triturada e congelada para uso em confeitarias, **67**

Parte III

Trio da Produtividade da Mandioca

Capítulo 5 – Produção de mandioca cultivada no Trio da Produtividade, em dois ciclos produtivos, em Marabá, PA, **79**

Capítulo 6 – Rentabilidade da produção familiar de macaxeira em dois ciclos produtivos, em Marabá, PA, **91**

Capítulo 7 – Importância do jardim clonal na produção de manivas-semente de mandioca, **109**

Parte IV

Sistema Bragantino e crédito rural

Capítulo 8 – Rentabilidade de mandioca, milho e melancia cultivados no Sistema Bragantino em Marabá, 123

Capítulo 9 – Rentabilidade de mandioca e milho, seguido de abóbora, cultivados no Sistema Bragantino, em Marabá, 141

Capítulo 10 – Rentabilidade de mandioca, milho e feijão-caupi cultivados no Sistema Bragantino em Marabá, 161

Capítulo 11 – Desempenho de variedades de mandioca em consórcio com milho cultivadas no Sistema Bragantino, em Marabá, 181

Capítulo 12 – Política de crédito rural no bioma Amazônia para agregação de valor ao agronegócio da mandioca, 189

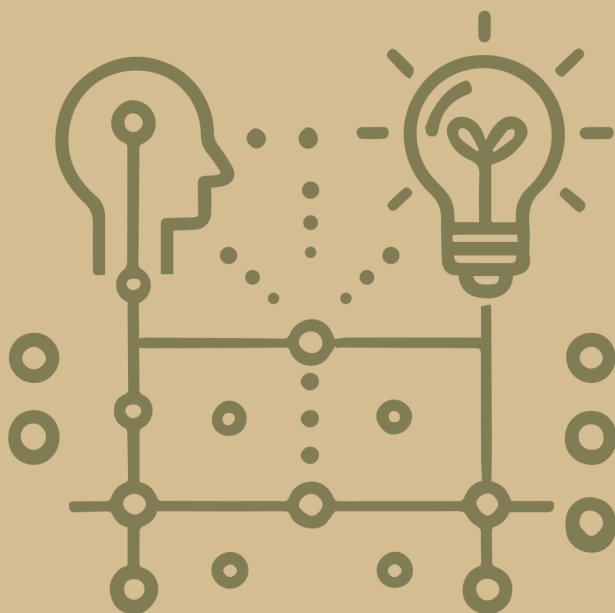
Anexo A

Custo de produção de mandioca no sistema de derruba e queima utilizado por agricultores familiares de Marabá, 215



Parte I

Transferência de tecnologia e intercâmbio
de conhecimento





Capítulo 1

Capacitação de técnicos e agricultores sobre tecnologias para produção de mandioca

Introdução

As ações de pesquisa e desenvolvimento são as atividades-fim da Embrapa Amazônia Oriental, que vêm sendo conduzidas geralmente em parcerias com o setor privado e com instituições governamentais nacionais e internacionais, para a geração de conhecimentos e tecnologias visando ao atendimento das demandas da sociedade.

As informações de base tecnológica e os conhecimentos gerados pela pesquisa encontram-se disponíveis em publicações e vídeos, e a transferência de tecnologias se processa por meio de diferentes mecanismos de relacionamentos com o setor produtivo, destacando-se eventos como cursos, seminários e dias de campo, envolvendo relações pessoais formais e informais entre pesquisadores, técnicos e agricultores, geralmente viabilizadas em parcerias com instituições de extensão rural, agências de crédito, associações e cooperativas de agricultores e prefeituras municipais.

Pesquisa de identificação de demandas da cadeia produtiva da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) realizada por Almeida et al. (2015), na mesorregião Sudeste Paraense, evidenciou a necessidade de aumentar a produtividade de raízes e melhorar a qualidade da farinha produzida. Trata-se de demandas para as quais já existem conhecimentos e tecnologias disponíveis e que necessitam de atividades de adaptação, desenvolvimento ou de transferência de tecnologias (Castro et al., 1994) para serem atendidas.

No que se refere à baixa produtividade de raízes, a média de produtividade obtida pelos agricultores da mesorregião Sudeste Paraense situa-se em 15 t/ha (Alves et al., 2020). Porém, a mandioca apresenta potencial para produção de 55 t/ha, conforme já obtido por Souza (2022) com a cultivar BRS Formosa, em condições de experimento, em ecossistema de mata alterada no estado de Roraima.

De maneira geral, na região Norte, os principais solos utilizados para o cultivo da mandioca são pobres e ácidos (Falesi, 1986). No estado do Pará, os classificados como Latossolos e Argissolos ocupam juntos 81,89% da área total. Apresentam baixa fertilidade, sendo os mais frequentes nas principais regiões produtoras de mandioca, havendo necessidade de correção da acidez para melhoria da fertilidade, de modo que a mandioca possa expressar seu potencial produtivo (Gama et al., 2010; Cravo et al., 2016). Também contribui para a obtenção de baixa produtividade de raízes a prática utilizada pelos agricultores da agricultura itinerante de derrubada e queima da vegetação que, sem uso de qualquer insumo, promovem a degradação dos solos, com o esgotamento de seus nutrientes naturais e prejudicando a produtividade da cultura.

Este capítulo tem como objetivo apresentar as estratégias de ação adotadas para capacitação de técnicos da mesorregião Sudeste Paraense e de agricultores familiares do município de Marabá sobre tecnologias para aumentar a produtividade de mandioca, como alternativas ao sistema tradicional da agricultura de derrubada e queima. Foram transferidas duas tecnologias, tendo no bojo o envolvimento de várias práticas agrícolas que vão desde o preparo da área para o plantio da mandioca, uso racional de calagem e adubação, tecnologias para cultivo da mandioca intercalada com outras culturas anuais, conforme orientações do Sistema Bragantino (Cravo et al., 2005, 2008), tecnologias de processo como o Trio da Produtividade da Mandioca (Alves et al., 2008; Modesto Junior; Alves, 2016), que não requer insumos de fora da propriedade, além de disponibilização de variedades com potencial para aumento da produtividade, para serem avaliadas nos sistemas de produção propostos.

Estratégia de ação

Foi elaborado um projeto em rede, financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), por meio do Fundo Amazônia, com a participação de todas as Unidades da Embrapa na Amazônia (exceto a Unidade do Tocantins), denominado de Tecnologias para Agregação de

Valor e Produção Sustentável de Mandioca por Agricultores Familiares na Amazônia, com a sigla MandioTec. Esse projeto composto de diversos projetos, dentre eles o Projeto Componente 2 — Introdução, Adaptação e Transferência de Tecnologias para a Cultura da Mandioca na Amazônia, tinha diversas ações para a região, incluindo o Pará. As ações de transferência de tecnologias conduzidas na mesorregião Sudeste Paraense foram implementadas por meio de duas atividades: capacitação e intercâmbio de agentes multiplicadores em tecnologias e práticas sustentáveis no Sudeste Paraense e implantação de unidades de referência tecnológicas (URTs) sobre processos e práticas agrícolas para aumento da produção e produtividade de mandioca no Sudeste Paraense.

Para a condução do projeto na mesorregião Sudeste Paraense, foi selecionado o município de Marabá, por ser o maior produtor de mandioca da mesorregião, ser um município centralizado, possuir boa infraestrutura e pela existência de instituições de assistência técnica, universidades, faculdades, agências de crédito e de desenvolvimento, que facilitou a interação da Embrapa com essas instituições, de forma que foi possível estabelecer parcerias formais e informais para a realização de eventos de capacitação de pessoas, com a participação de pesquisadores, técnicos extensionistas, professores, agricultores, lideranças rurais, empreendedores rurais e agricultores.

O processo de interação institucional envolveu a apresentação do projeto, planejamento e condução de diversas atividades, conforme as seguintes etapas:

- 1) Articulação com os técnicos do escritório regional da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (Emater-Pará) e do escritório local de Marabá, com objetivo de identificar comunidades de agricultores que tivessem no cultivo da mandioca a base da renda familiar e motivá-los a participar da primeira reunião de trabalho. Foi indicada pela Emater a Associação dos Pequenos e Médios Agricultores do Lagedo II, por localizar-se próximo de Marabá (55 km), com acesso por estrada asfaltada (40 km) e estrada de chão com piçarra (15 km); possuir, em 2018, cerca de cem agricultores associados que cultivam a mandioca, num total de 120 ha cultivados e em torno de 30 retiros de processamento artesanal de farinha; além de participar dos programas de desenvolvimento rural em execução pela Prefeitura de Marabá, por intermédio da Secretaria Municipal de Agricultura (Seagri) e também pelas ações de extensão rural e assistência técnica executadas pela Emater em Marabá.

- 2) Primeira reunião de trabalho com os técnicos da Emater e agricultores do Lagedo II, realizada em 13 de maio de 2019, com o objetivo de apresentar o projeto para discussão, adaptação e elaboração de uma proposta de trabalho que atendesse as demandas dos agricultores. Nessa reunião, foi possível identificar as necessidades de introdução e avaliação de variedades de mandioca mais produtivas, diversificação produtiva com outras culturas anuais e de tecnologias para aumentar a produtividade da mandioca que resultem em sistemas produtivos sustentáveis e, consequentemente, viabilizem a renda e a segurança alimentar dos agricultores e seus familiares.
- 3) Elaboração, juntamente com os agricultores, de um plano de trabalho com cronograma de atividades, contemplando a identificação dos locais, períodos e equipe de agricultores que iriam participar da implantação e condução das atividades. Os critérios utilizados para a escolha do local foram a disponibilidade de área adequada ao cultivo da mandioca, com solo bem drenado e profundo, que apresentasse facilidade de mecanização e fosse livre de tocos, próximo das vias de acesso e com infraestrutura para realização de eventos de capacitação de técnicos e agricultores, que são as condições mínimas essenciais para a demonstração de tecnologias e realização das ações de transferência de tecnologia.
- 4) Formação de parceria — o plano de trabalho, elaborado em conjunto com os agricultores, permitiu estabelecer uma parceria formal por meio de um Acordo de Cooperação Técnica entre a Embrapa, a Associação dos Pequenos e Médios Produtores Rurais do Lagedo II e a Fundação Eliseu Alves, assinado em 3 de novembro de 2020, vinculado ao Contrato de Concessão de Colaboração Financeira Não Reembolsável celebrado em 7 de abril de 2016 entre o BNDES e a Fundação Eliseu Alves.
- 5) Tecnologias sugeridas — para o atendimento das demandas dos agricultores que não dispõem de recursos para investimento, foi sugerida a tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca, que se trata de um processo adequado para a atividade de extensão rural, que não necessita de compra de insumos, como fertilizantes, agrotóxicos e sementes, porém aborda os procedimentos que mais impactam na produtividade da mandioca, que são: seleção e corte das manivas-semente, plantio no espaçamento de 1 x 1 m e controle das plantas daninhas durante 150 dias após o plantio da mandioca (Alves et al., 2008; Modesto Junior; Alves, 2016). Para a diversificação

produtiva e cultivo intensivo da mandioca, foi sugerida a tecnologia do Sistema Bragantino, que dispensa o uso do fogo no preparo de área para plantio e visa ao cultivo contínuo na mesma área, com realização de até três cultivos por ano, em rotação e consórcio da mandioca com feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], milho (*Zea mays* L.) ou arroz (*Oryza sativa* L.), em vez de um monocultivo, que é o modelo tradicional utilizado pelos agricultores. Esse sistema tem como ponto de partida a correção da fertilidade do solo, por meio de calagem, fosfatagem e aplicação de micronutrientes, com base em resultados de análise de solo, permitindo que a área seja utilizada por tempo indeterminado, evitando a derrubada e queima de novo talhão da floresta (Cravo et al., 2005, 2008). O Sistema Bragantino difere do Trio da Produtividade da Mandioca por ser um processo com maior complexidade, envolvendo a consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas, podendo ser cultivadas várias culturas intercaladas. A maior complexidade desse sistema para os agricultores são os diferentes espaçamentos das culturas em interação com a mandioca, a correção do solo, a adubação de fundação e os diferentes níveis de adubação para cada cultura. Com essas tecnologias, procurou-se demonstrar aos agricultores as vantagens, principalmente no que se refere ao aumento de produtividade, melhor aproveitamento da área, com aumento do tempo de cultivo na mesma área, tendo como principal benefício a redução das queimadas e desmatamento.

- 6) Capacitação dos agricultores do Lagedo II, realizada entre 14 e 15 de agosto de 2019, por meio de uma oficina sobre as tecnologias e práticas sustentáveis do Trio da Produtividade da Mandioca e do Sistema Bragantino, com carga horária de 16 horas. Como os agricultores são os atores principais do processo de aprendizado, no intuito de “aprender a fazer fazendo”, foi importante a realização desse evento inicial para treinar os agricultores antes da instalação das unidades demonstrativas (UDs).
- 7) Seleção das variedades de mandioca — para a instalação das UD, os agricultores indicaram as variedades Vermelhão, para fabricação de farinha, e Água Morna, para consumo de mesa (macaxeira). Para introdução e avaliação de variedades de mandioca, a equipe do projeto indicou as variedades BRS Poti, Manivão, Jurará e Bragantina, para fabricação de farinha, e a variedade Caeté para consumo de mesa, por serem consideradas as variedades mais produtivas

na mesorregião Nordeste Paraense, que é grande produtora de mandioca no estado do Pará. As manivas-semente das variedades Vermelhão e Água Morna foram selecionadas da área de um agricultor do Lagedo II, enquanto as variedades introduzidas foram obtidas da empresa Agropecuária Milênio, do maniveiro Benedito Dutra Luz de Souza, engenheiro-agrônomo, cuja propriedade está credenciada junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) como Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação Sem Origem Genética Comprovada. Atualmente, é o único maniveiro (produtor de manivas-semente) parceiro da Embrapa em atuação na Amazônia.

- 8) Unidades demonstrativas — instalação de módulos representativos para serem utilizados como referências tecnológicas para demonstração de práticas agrícolas e tecnologias, com variedades dos agricultores e com o material recomendado pela pesquisa, resultante da avaliação de experimentos conduzidos em regiões produtoras de mandioca. As UD's foram utilizadas como vitrines vivas e instrumentos para capacitação e organização de eventos, tais como: cursos, visitas técnicas e dias de campo, para sensibilizar os técnicos da assistência técnica e extensão rural (Ater) público e privada, professores, estudantes e agricultores sobre a importância da adoção de tecnologias para a sustentabilidade dos empreendimentos rurais.
- 9) Eventos de transferência de tecnologias — a capacitação de agentes multiplicadores foi realizada por meio de um curso teórico, com carga horária de 24 horas, no período de 10 a 12 de setembro de 2019. Com as UD's já instaladas no campo, foi possível realizar o treinamento prático para os técnicos da rede de assistência técnica e extensão rural da mesorregião Sudeste Paraense, sendo realizada uma visita técnica em 5 de fevereiro de 2020 e um dia de campo em 19 de fevereiro de 2020.
- 10) Acompanhamento e avaliação das UD's — ações estabelecidas para inspeções regulares nas UD's para orientação aos agricultores sobre o preparo de área, calagem e adubação, seleção de manivas-semente, plantio, controle de pragas, tratos culturais, acompanhamento do vigor vegetativo das variedades até a colheita para avaliação da produtividade, finalizando com a avaliação da rentabilidade e análise financeira dos sistemas de produção conduzidos, cujos resultados de produtividade e de rentabilidade são apresentados em outros capítulos deste livro.

Unidades demonstrativas

As UD's foram instaladas em uma área de 1,5 ha, pertencente à associação dos agricultores, tendo como cobertura vegetal a pastagem de capim *Brachiaria brizanta* 'Marandu'. No assentamento escolhido para as demonstrações, não era mais viável a condução do sistema tradicional de derrubada e queima para o preparo de área para o cultivo da mandioca, por falta de capoeira.

Todas as UD's foram instaladas em conjunto com os agricultores do Lagedo II, desde o preparo da área, adubação, plantio, tratos culturais, colheita, beneficiamento e comercialização, criando assim um vínculo de compromisso desde o início do projeto até a sua avaliação final.

Neste experimento foram instaladas e conduzidas alternativas de consórcio nas unidades demonstrativas, por dois ciclos produtivos em 2020 e 2021. Em 2020, foi instalado o Trio da Produtividade da Mandioca em área de 25 x 54 m (Figura 1.1), com espaçamento de 1 x 1 m; e Sistema Bragantino: mandioca + milho em área de 67 x 54 m (Figura 1.2), no qual a mandioca foi plantada em fileiras duplas no espaçamento de 0,60 x 0,60 x 2,00 m, triângulo equilátero, para uma população de até 12.822 plantas por hectare, ocupando 24% da área total.



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 1.1. Unidade demonstrativa do Trio da Produtividade da Mandioca (*Manihot esculenta*) com a variedade Vermelhão, com 56 dias de cultivo, na Comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 1.2. Unidade demonstrativa do Sistema Bragantino com a mandioca (*Manihot esculenta*) intercalada com milho (*Zea mays*), com 64 dias de cultivo, na Comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

Em 2021, foram instaladas, na mesma área do ano anterior, uma UD do Trio da Produtividade da Mandioca em área de 25 x 54 m (Figura 1.3), com espaçamento de 1 x 1 m; e três UDs do Sistema Bragantino: mandioca + milho, seguido de feijão-caupi, em área de 32 x 54 m (Figura 1.4), mandioca + milho, seguido de melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai], em área de 18 x 54 m (Figura 1.5) e mandioca + milho, seguido de abóbora (*Cucurbita pepo* L.), em área de 14 x 54 m (Figura 1.6). Nas UDs do Sistema Bragantino, a mandioca foi plantada em fileiras duplas no espaçamento de 0,50 x 0,50 x 3,00 m, triângulo equilátero, para uma população de até 11.428 plantas por hectare, ocupando 15% da área total.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 1.3. Unidade demonstrativa do Trio da Produtividade da Mandioca (*Manihot esculenta*) com a variedade Vermelho, na Comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

Figura 1.4. Unidade demonstrativa do Sistema Bragantino mostrando o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) intercalado com a mandioca (*Manihot esculenta*), após a colheita do milho (*Zea mays*), na Comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.



Foto: Ronildo Chaves Pedroza Timóteo



A



B

Fotos: Ronildo Chaves Pedroza Timóteo

Figura 1.5. Unidade demonstrativa do Sistema Bragantino mostrando melancia (*Citrullus lanatus*) intercalada com mandioca (*Manihot esculenta*) (A) e os frutos colhidos (B), após a colheita do milho (*Zea mays*), na Comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

Fotos: Arlei Petrólio Martins da Silveira



Figura 1.6. Unidade demonstrativa do Sistema Bragantino mostrando a abóbora (*Cucurbita pepo*) intercalada com a mandioca (*Manihot esculenta*) (A) e os frutos colhidos (B), após a colheita do milho (*Zea mays*), na Comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

As UD's com macaxeira Água Morna (Figura 1.7) e Caeté (Figura 1.8) foram conduzidas por dois ciclos produtivos, com a tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca, em parcelas que receberam adubação com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) formulação 10-28-20, na dosagem de 200 kg/ha.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 1.7. Unidade demonstrativa do Trio da Produtividade da Mandioca (*Manihot esculenta*) com a variedade de macaxeira Água Morna, dos agricultores da Comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 1.8. Unidade demonstrativa do Trio da Produtividade da Mandioca (*Manihot esculenta*) com a variedade de macaxeira Caeté, introduzida na Comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

Variedades de mandioca utilizadas

A grande maioria dos agricultores do Lagedo II cultivam a variedade Vermelhão, que possui porte médio, hábito de crescimento esgalhado e cor da polpa da raiz amarelo intenso. Segundo os agricultores, a tonalidade amarela nas farinhas processadas é mais atrativa aos consumidores do município de Marabá, que é o principal mercado consumidor da farinha processada pela comunidade Lagedo II. As principais características das variedades utilizadas pelos agricultores e introduzidas estão relacionadas na Tabela 1.1 e as imagens das variedades podem ser observadas nas Figuras 1.7 a 1.13.

As variedades introduzidas foram distribuídas para quase todos os agricultores do Lagedo II e também foram doadas manivas-semente para a Cooperativa Mista Agropecuária Rondonense, com sede no município de Rondon do Pará, para plantio de 1 ha, em 2022, visando à posterior distribuição aos seus 41 agricultores associados. Em julho de 2022, a comunidade Lagedo II recebeu a visita de vários agricultores do município de Itupiranga, que visualizaram in loco o desempenho e vigor vegetativo de todo o material genético existente na área. No final da visita, receberam ramas de manivas-semente selecionadas de todas as variedades destinadas ao plantio e multiplicação em Itupiranga, PA.

Tabela 1.1. Características das variedades de mandioca (*Manihot esculenta*) utilizadas nas unidades demonstrativas, cultivadas por dois ciclos de cultivo em 2020 e 2021.

Origem	Variedade	Tipo	Porte	Hábito de crescimento	Cor da polpa da raiz
Dos agricultores	Vermelhão	Brava	Médio	Esgalhada	Amarelo
Dos agricultores	Água Morna	Mansa	Médio	Esgalhada	Branco
Introduzida	Caeté	Mansa	Médio	Esgalhada	Branco
Introduzida	BRS Poti	Brava	Alto	Ereto	Amarelo
Introduzida	Jurará	Brava	Alto	Ereto	Amarelo
Introduzida	Bragantina	Brava	Baixo	Esgalhada	Branco
Introduzida	Manivão	Brava	Alto	Ereto	Branco

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 1.9. Variedade de mandioca (*Manihot esculenta*) Vermelhão, oriunda dos agricultores, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 1.10. Variedade de mandioca (*Manihot esculenta*) BRS Poti, introduzida na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 1.11. Variedade de mandioca (*Manihot esculenta*) Jurará, introduzida na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 1.12. Variedade de mandioca (*Manihot esculenta*) Bragantina, introduzida na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 1.13. Variedade de mandioca (*Manihot esculenta*) Manivão, introduzida na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

Capacitação de técnicos e agricultores

Em 2019, foram realizados quatro eventos, sendo três cursos e uma reunião técnica, para capacitação de técnicos da extensão rural e agricultores da comunidade Lagedo II. Participaram destes eventos 89 pessoas, incluindo 12 mulheres (Tabela 1.2). Como público-alvo do projeto, foram capacitados 10 agricultores da comunidade Lagedo II e 36 técnicos que atuam na mesorregião Sudeste Paraense, provenientes de 13 municípios, assim representados: Marabá, Parauapebas, Bom Jesus do Tocantins, Palestina do Pará, Breu Branco, Nova Ipixuna, Goianésia do Pará, Rondon do Pará, Abel Figueiredo, São Domingos do Araguaia, Curionópolis, Itupiranga e Tucuruí. Destaca-se a Emater-Pará com 14 representantes, a Secretaria de Agricultura de Marabá (Seagri) com 5 representantes, a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuária e da Pesca (Sedap Marabá), o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) e o Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (Ideflor-Bio), com 3 representantes cada um. Também foram representadas as seguintes instituições: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar), Associação Camponesa da Escada Alta (Aceta) e Conselho de Desenvolvimento Rural Sustentável de Marabá.

Em 2020, foram realizadas uma visita técnica (Figura 1.14) e um dia de campo (Figura 1.15), para capacitação de técnicos e agricultores e demonstração das tecnologias instaladas nas UD's na comunidade Lagedo II. Participaram desses eventos 105 pessoas, sendo 81 do sexo masculino e 24 do sexo feminino (Tabela 1.2).



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 1.14. Agentes multiplicadores da assistência técnica de Marabá recebendo capacitação em visita técnica realizada com as unidades demonstrativas no campo, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 1.15. Evento de dia de campo realizado em frente às unidades demonstrativas para técnicos e agricultores familiares, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

Tabela 1.2. Indicadores dos eventos de capacitação realizados em Marabá, na mesorregião Sudeste Paraense, em 2019 e 2020.

Evento	Título	Período	Carga horária (h)	Quantidade de participantes		
				Masculino	Feminino	Total
Reunião técnica	Tecnologias para implementação de unidades de referência tecnológica (URT) com a cultura da mandioca — planejamento e estabelecimento de cronograma de montagem de URTs	11/6/2019	4	10	0	10
Curso	Capacitação em quantificação de custos no sistema de produção de mandioca	13/6/2019	6	25	2	27
Curso	Tecnologias para a produção de mandioca no Sudeste Paraense, Marabá, PA	29/8/2019	8	10	0	10
Curso	Tecnologias para a produção de mandioca no Sudeste Paraense, Marabá, PA	10 a 12/9/2019	24	32	10	42
Visita técnica	Tecnologias sustentáveis para produção de mandioca	5/2/2020	4	23	3	26
Dia de campo	Tecnologias sustentáveis para produção de mandioca	19/2/2020	4	58	21	79
Total	—	—	—	158	36	194

Traço (—): informação não aplicável.

Somente no dia de campo, participaram 79 pessoas, sendo: 13 técnicos da extensão rural, 4 professores de ensino superior, 40 estudantes de agronomia e tecnólogo em agroecologia e 22 agricultores, que atuam nos municípios de Marabá, Rondon do Pará, Nova Ipixuna e Bom Jesus do Tocantins, ficando dessa forma bem representado o público-alvo do projeto. As instituições representadas foram: Secretarias de Agricultura de Marabá e de Nova Ipixuna, campus rural de Marabá do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unissesp), Ideflor-Bio, Emater-Pará e Embrapa. As comunidades de agricultores representadas foram: Lagedo I e II, Itacaiunas (Marabá), projeto de assentamento Nova Vitória, Deus é Fiel e Surubiju (Rondon do Pará).

Em uma situação inusitada devido à pandemia da covid-19, a equipe técnica do projeto teve que interromper as capacitações presenciais a partir de abril de 2021, porém continuou dando todo o suporte técnico aos agricultores da comunidade de Lagedo II, por meio de aplicativo de troca de mensagens instantâneas, cuja experiência inédita está descrita em outro capítulo deste livro.

Considerações finais

A tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca foi criada pela Embrapa Amazônia Oriental no município de Moju, em 2007 (Alves, 2007), sendo validada por meio de experimentos, unidades de observação e unidades demonstrativas em cerca de 50 municípios paraenses. Já foi difundida diretamente para mais de 5,2 mil pessoas por meio de cursos, dias de campo, unidades demonstrativas, seminários, workshops, palestras, entre outros. O Trio da Produtividade já faz parte de políticas públicas em dois estados, no Amazonas, sendo transferido pelos extensionistas do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (Idam), e no Tocantins, pelos extensionistas do Instituto de Desenvolvimento do Estado do Tocantins (Ruraltins).

A tecnologia do Sistema Bragantino também foi criada pela Embrapa Amazônia Oriental, no município de Tracuateua, PA, em 2005. Foi validada por meio de experimentos e unidades demonstrativas em vários municípios da mesorregião Nordeste Paraense, e amplamente difundida no estado do Amapá, que adotou o processo como política pública estadual para os agricultores familiares.

Ambas as tecnologias estão descritas e publicadas por diversos meios: artigos técnicos, cartilhas, periódicos, livros, vídeos e áudios, disponíveis e de fácil acesso em mecanismos de busca na Internet.

Na mesorregião Sudeste Paraense, elas foram amplamente demonstradas por meio da instalação e condução de várias unidades demonstrativas durante dois ciclos produtivos (2020 e 2021) que serviram de aprendizagem aos técnicos e agricultores sobre o cultivo sustentável da cultura da mandioca na mesma área, com e sem insumos, visando ao aumento da produtividade da mandioca, diversificação produtiva com milho seguido de feijão-caupi, abóbora ou melancia. A adoção das práticas recomendadas deverá contribuir para aumentar a produtividade da mandioca, diversificar a produção agrícola familiar e contribuir na redução do desmatamento.

Referências

ALVES, R. N. B. **O Trio da produtividade na cultura da mandioca**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 16 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 284). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/28082/1/Doc284.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2022.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; ANDRADE, A. C. da S. O trio da produtividade na cultura da mandioca: estudo de caso de adoção de tecnologias na região no Baixo Tocantins, estado do Pará. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA TECNOLÓGICA, 2008, Campina Grande. **Os desníveis regionais e a inovação no Brasil: os desafios para as instituições de pesquisa tecnológica**. Brasília, DF: ABIPTI, 2008. 1 CD-ROM. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/408981/1/18TrioProdutividadeCulturaMandioca.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2023.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; CRAVO, M. da S. **Custo de produção de mandioca no sistema de derruba e queima utilizado por agricultores familiares de Marabá, mesorregião Sudeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 456). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127223>. Acesso em: 12 ago. 2024.

ALMEIDA, E. N.; SILVA, E. S. A.; MORAIS, A.; OLIVEIRA, L. L. **Caminhada da agricultura familiar no Centro Oeste do Pará**: prospecção de demandas produtivas, econômicas, sociais e ambientais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 11 p. Relatório. Não publicado.

CASTRO, A. M. G.; PAEZ, M. L. D.; COBBE, R. V.; GOMES, D. T.; GOMES, G. C. Demanda: análise prospectiva do mercado e da clientela de P&D em agropecuária. In: GOEDERT, W.; PAEZ, M. L. D.; CASTRO, A. M. G. de (ed.). **Gestão de ciência e tecnologia**: pesquisa agropecuária. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 165-202.

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



CRAVO, M. da S.; GALVÃO, E. U. P.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. Sistema Bragantino: alternativa inovadora para produção de alimentos em áreas degradadas na Amazônia. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, n. 7, p. 221-239, jul./dez. 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30509/1/Sistema-Bragantino.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2023.

CRAVO, M. S.; SMYTH, T.; SOUZA, B. D. L. Calagem e adubação para a cultura da mandioca. In: MODESTO JUNIOR, 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. 5, p. 97-110. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1056630>. Acesso em: 7 fev. 2023.

FALESI, I. C. Estado atual de conhecimento dos solos da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Anais [...]**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1986. v. 1, p. 168-191. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/394709/1/CPATUDoc36v1P168.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2023.

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

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Produção de mandioca em roça sem fogo e trio da produtividade. In: MODESTO JUNIOR, 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. 4, p. 79-95. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1056649>. Acesso em: 7 fev. 2023.

SOUZA, E. D. **Avaliação de genótipos de mandioca em Roraima -Safrá 2020/2021**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2022. 21 p. (Embrapa Roraima. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 54). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1142852/1/D-Boletim-54-Avaliacao-de-Genotipos-de-mandioca1.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.



Capítulo 2

Transferência de tecnologias por rede social digital para cultivo de mandioca em Marabá, PA¹

Introdução

O projeto em rede Tecnologias para Agregação de Valor e Produção Sustentável de Mandioca por Agricultores Familiares na Amazônia (MandioTec), financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), por meio do Fundo Amazônia, executado pela Embrapa Amazônia Oriental, com agricultores familiares do município de Marabá, PA, iniciou-se em maio de 2019 e finalizou em agosto de 2023.

As ações de transferência de tecnologias foram realizadas de forma presencial para técnicos e agricultores por meio de duas atividades: capacitação e intercâmbio de agentes multiplicadores em tecnologias e práticas sustentáveis no Sudeste Paraense e implantação de unidades demonstrativas (UDs) sobre processos e práticas agrícolas para aumento da produção e produtividade de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Sudeste Paraense. Com a pandemia da covid-19, as ações presenciais tiveram que ser paralisadas e os agricultores passaram a receber orientações por meio de um aplicativo de troca de mensagens instantâneas.

Mussi et al. (2013) caracterizam meios de transferência do conhecimento como recursos, formais ou informais, pelos quais o conhecimento pode ser compartilhado. No contexto e literatura de redes sociais, esses canais

¹ Versão atualizada de Alves e Modesto Junior (2023).

ou meios utilizados para o relacionamento de indivíduos são comumente chamados de ferramentas ou mídias sociais, sendo as redes, efetivamente, o conjunto dos relacionamentos suportados por essas mídias.

Lima e Teixeira (2001) apontam para a importância da adoção de ações inovadoras no fomento às relações entre universidades e empresas e ressaltam que com “relativamente poucos recursos, é possível criar mecanismos que induzam à interação permanente entre pesquisadores e empresários, a fim de implementar uma cultura de busca por novas formas de combinar velhos fatores”. A criação e a manutenção de laços sociais entre as empresas e outros atores podem responder a essa necessidade de interação permanente. Mais do que isso, as redes sociais digitais surgem como resposta à busca por ações inovadoras no relacionamento das organizações com o seu meio. Terra (2009) já destacava a possibilidade de inserção de mídias sociais, apoiadas em recursos da Web 2.0, como forma de suporte ao processo de inovação aberta, sobretudo no que tange às redes e parcerias.

As organizações podem se beneficiar das redes sociais digitais e das mídias sociais pela sua presença em diferentes áreas. Do ponto de vista intraorganizacional, a adoção de mídias sociais pode auxiliar na comunicação interna, bem como na construção de uma cultura compartilhada (Cross; Thomas, 2009; Martínez-Torres et al., 2010).

Este capítulo tem por objetivo descrever a experiência entre a equipe técnica do projeto, formada por um pesquisador e um analista da Embrapa Amazônia Oriental, e um grupo de dez agricultores familiares que, em plena execução das atividades de instalação e acompanhamento de unidades demonstrativas (UDs) sobre as tecnologias Trio da Produtividade da Mandioca e Sistema Bragantino, tiveram que interromper as visitas presenciais à comunidade de Lagedo II, a partir de abril de 2021, pelas restrições sanitárias da pandemia da covid-19.

Essa experiência inédita de comunicação e troca de experiências entre pesquisador e agricultor diz respeito à utilização de uma plataforma de rede social para troca de mensagens instantâneas na orientação tecnológica à distância, quanto às recomendações necessárias para a implantação, condução e colheita de diversas culturas em UD's e como essa experiência de comunicação foi bem-sucedida.

Ações desenvolvidas pelo projeto MandioTec

O projeto teve como objetivo geral contribuir para a redução das queimadas na Amazônia, com a introdução e transferência de tecnologias para o aumento da produtividade de mandioca e viabilidade socioeconômica na mesorregião Sudeste Paraense. Como alternativa ao sistema tradicional da agricultura na Amazônia (sistema derrubada e queima), foram desenvolvidos meios para transferir as tecnologias do Trio da Produtividade da Mandioca e do Sistema Bragantino, visando aumentar o tempo de cultivo de mandioca em uma mesma área, com diversificação produtiva e aumento de produtividade.

Para condução do projeto MandioTec, a Embrapa Amazônia Oriental formalizou um Acordo de Cooperação Técnica com a Associação dos Pequenos e Médios Produtores Rurais do Lagedo II, situada em Marabá, PA, que, segundo informações do seu presidente, em 2018, possuía cerca de cem agricultores associados que cultivam a mandioca, numa área total de 120 ha e em torno de 30 retiros de processamento artesanal de farinha. O projeto foi iniciado em maio de 2019 e as ações de transferência de tecnologia foram realizadas por meio de eventos de capacitação envolvendo uma reunião técnica, três cursos e um dia de campo, de forma presencial, no período de 11 de junho de 2019 a 19 de fevereiro de 2020.

Em novembro de 2019, foram instaladas unidades demonstrativas das tecnologias do Trio da Produtividade da Mandioca e do Sistema Bragantino (Figura 2.1), com a introdução de cinco variedades de mandioca (Tabela 2.1), visando avaliar o desempenho desses materiais, comparando-os com os cultivados pelos agricultores, que eram as variedades Vermelhão, para fabricação de farinha, e Água Morna, para consumo de mesa. Os agricultores receberam todas as orientações técnicas de forma presencial, desde o preparo do solo, plantio, tratos culturais, adubação e colheita, os quais foram realizados durante os 12 meses do ciclo da cultura. Em janeiro de 2021, os agricultores instalaram novas unidades demonstrativas nas mesmas áreas, porém todas as orientações técnicas foram transmitidas ao grupo de

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 2.1. Unidade demonstrativa do Sistema Bragantino, aos 64 dias de cultivo, mostrando as variedades de mandioca (*Manihot esculenta*) intercaladas com o milho (*Zea mays*) na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

Tabela 2.1. Características das variedades locais e introduzidas⁽¹⁾ de mandioca (*Manihot esculenta*) na comunidade Lagedo II, por meio das unidades demonstrativas, em 2019 e 2021.

Origem	Variedade	Tipo	Porte	Hábito de crescimento	Cor da polpa da raiz
Agricultores	Vermelhão	Brava	Médio	Esgalhada	Amarelo
Agricultores	Água Morna	Mansa	Médio	Esgalhada	Branco
Introduzida	Caeté	Mansa	Médio	Esgalhada	Branco
Introduzida	BRS Poti	Brava	Alto	Ereto	Amarelo
Introduzida	Jurará	Brava	Alto	Ereto	Amarelo
Introduzida	Bragantina	Brava	Baixo	Esgalhada	Branco
Introduzida	Manivão	Brava	Alto	Ereto	Branco

⁽¹⁾ As variedades introduzidas são consideradas como materiais “elite” cultivadas na mesorregião Nordeste do Pará, maior produtora de mandioca do estado.

agricultores por meio de mensagens escritas e orais em um aplicativo de troca de mensagens instantâneas.

Em março de 2022, a equipe técnica do projeto fez uma entrevista estruturada por meio do aplicativo de troca de mensagens, composta de seis perguntas

abertas, direcionadas para três agricultores que participaram ativamente do grupo no aplicativo e de todas as ações desenvolvidas pelo projeto MandioTec.

Rede social digital para transferência de tecnologia

Participaram do projeto dez agricultores, dos quais sete possuíam celulares com o aplicativo de troca de mensagens. O grupo foi criado por iniciativa de um agricultor no dia 23 de outubro de 2020, com a participação inicial de sete agricultores, um pesquisador e um analista da Embrapa Amazônia Oriental, e finalizou com cinco agricultores e os dois membros da Embrapa. O grupo foi denominado com o nome do projeto MandioTec. Percebeu-se logo de início que alguns agricultores do grupo se sentiram orgulhosos em participar da comunicação em tempo real, podendo emitir suas opiniões, experiência que até então eles não tinham vivenciado.

Na comunidade Lagedo II, é muito raro um agricultor não possuir um aparelho celular. Nem todas as residências dispõem de uma antena para captação do sinal de celular, mas a maioria do grupo dispõe desse equipamento e algumas residências dispõem de internet paga, facilitando o processo de comunicação. Interessante relatar que, como a comunicação de celular é feita pela mesma onda hertziana (onda de rádio), em alguns pontos da zona rural, o sinal de uma operadora de celular é captado. Os agricultores que não possuem antenas conhecem com precisão esses pontos e, quando desejam se comunicar, se deslocam para esses locais.

Quanto à escolaridade dos participantes do grupo, seis agricultores possuíam ensino fundamental e um possuía formação em Técnicas Agrícolas. Não foi observada nenhuma limitação na comunicação em função dessa diferença de escolaridade. Ressalta-se que o grupo de troca de mensagens foi responsável pela comunicação a seus pares, enquanto o grupo de execução era bem maior, porém, como nem todos possuíam celular, recebiam as orientações desses agricultores que interagiam pela rede de comunicação e atuavam como multiplicadores das informações entre os pesquisadores e os demais agricultores.

Segundo Mussi et al. (2013), a efetividade de redes sociais digitais para transferência de conhecimento não depende somente de ferramentas tecnológicas disponíveis, mas principalmente de atores motivados. Esses atores precisam ver na rede um ambiente para receber e transferir conhecimentos, um ambiente de aprendizado cooperativo, que possibilita inovar em suas atividades gerando benefícios para as organizações em que

atuam. Ressalta-se que a motivação foi uma característica permanente do grupo de agricultores durante toda a execução do projeto.

Características das informações compartilhadas

A maioria das informações compartilhadas foram as orientações tecnológicas para o plantio da mandioca no Trio da Produtividade e no Sistema Bragantino, mas os agricultores também aproveitaram a plataforma de comunicação para troca de informações pessoais e de interesse do grupo, tais como: convite para reuniões da associação, para participação de operações agrícolas nas UD's instaladas no campo, coleta de preços da mandioca no mercado, trocas de manivas-semente, divulgação da agenda de vacinação contra a covid-19 na comunidade e outros.

A troca de informações técnicas foi feita sistematicamente entre a equipe técnica da Embrapa e os agricultores (Figura 2.2). As orientações eram passadas para todo o grupo, mas a cobrança para a execução das tarefas sempre foi para a liderança do grupo, que também era a responsável pela mobilização dos agricultores para a execução dos mutirões necessários na condução das UD's. Essa função foi executada com muita responsabilidade pelo presidente da associação dos agricultores de Lagedo II. Na comunidade, a presença de um técnico agrícola agricultor associado facilitava a interpretação das recomendações técnicas. Hoje, com a multiplicação de instituições de ensino agrícola no meio rural, é muito comum a presença de um técnico nas

Figura 2.2. Troca de mensagens no grupo: agricultores comunicando pela rede social a colheita de melancia (*Citrullus lanatus*) e abóbora (*Cucurbita pepo*) nas unidades demonstrativas, com o elogio do pesquisador como retorno da mensagem (A); pesquisador compartilhando a publicação sobre estudo socioeconômico da farinha de um agricultor membro do grupo (B).



comunidades rurais. Essa informação deve ser prospectada pela Embrapa como estratégia para valorização, visando incentivar esse profissional para atuar em processos de transferência de tecnologias.

Não foi observada nenhuma limitação no uso do aplicativo pelo grupo participante. Muito pelo contrário, usaram com habilidade as modalidades de comunicação oral, escrita e visual, compartilhando textos, vídeos, figuras e fotos com a qualidade equivalente a qualquer grupo de troca de mensagens instantâneas (Figuras 2.3).



Fotos: Ronildo Chaves Pedroza Timóteo

Figura 2.3. Fotos enviadas aos pesquisadores pelo aplicativo de troca de mensagens instantâneas: colheita de mandioca em unidade demonstrativa (A); agricultores beneficiando a mandioca (B).

Foi observado que os agricultores utilizaram no aplicativo mais as mensagens de áudio do que as mensagens escritas. A comunicação por áudio é mais clara e mais rápida, uma vez que não é fácil digitar em um celular (Tabela 2.2). As mensagens escritas na forma de textos e figuras foram predominantemente dos pesquisadores para os agricultores.

Tabela 2.2. Tipo das mensagens compartilhadas no grupo no período de 23 de outubro de 2020 até 25 de fevereiro de 2022.

Tipo de mensagem	Quantidade
Mensagens de áudio	1.056
Mensagens escritas	190
Fotos	84
Links	31
Documentos	20
Total	1.381

Grau de complexidade das informações tecnológicas

As tecnologias do Trio da Produtividade da Mandioca são mais simples, considerando que o processo envolve apenas a execução de três práticas do sistema de produção, e, portanto, mais fáceis de serem assimiladas e reproduzidas pelos agricultores familiares. Surpreendeu a assimilação para reprodução do Sistema Bragantino pelos agricultores, já que este é um processo mais complexo, por combinar a interação de várias culturas na mesma área, com diferentes espaçamentos, diferentes adubações e diferentes ciclos produtivos. Mesmo com essa dificuldade, os agricultores de Lagedo II se destacaram na reprodução do Sistema Bragantino usando as informações repassadas na plataforma de comunicação social digital, depreendendo-se que os procedimentos adotados pela equipe técnica do projeto no processo de comunicação e recomendação aos agricultores foram adequados à assimilação e entendimento pelos agricultores.

Foram repassadas pelo aplicativo aos agricultores recomendações técnicas sobre plantio, espaçamento, adubação, controle de pragas, tratos culturais e colheita das culturas da mandioca, milho (*Zea mays* L.), feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], abóbora (*Cucurbita pepo* L.) e melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai]. Foram elaborados e compartilhados os croquis de campo com desenhos esquemáticos, mostrando o detalhamento espacial dos arranjos das culturas consorciadas para facilitar o entendimento sobre os espaçamentos entre as plantas.

Trio da Produtividade da Mandioca

O Trio da Produtividade da Mandioca é um processo pedagógico desenvolvido para facilitar o entendimento e adoção das tecnologias pelos agricultores familiares (Alves et al., 2008), consistindo em três componentes que mais impactam na produtividade da mandioca: seleção e corte reto da maniva-semente, plantio no espaçamento de 1 x 1 m e controle de plantas daninhas durante os primeiros 150 dias de cultivo da mandioca. Essa tecnologia foi amplamente validada e difundida no estado do Pará (Alves; Modesto Junior, 2020).

Dentre as ações desenvolvidas logo no início da implementação do projeto, destaca-se a descrição de todo o sistema de cultivo da mandioca adotado pelos agricultores do Lagedo II, indicando que os agricultores não adotavam tecnologias no cultivo da mandioca. Eles praticavam a derrubada e queima

da vegetação, não faziam a seleção de manivas-semente, cultivavam em espaçamentos inadequados e não faziam o controle eficiente das plantas daninhas (Alves et al., 2020). Com o Trio da Produtividade da Mandioca, os agricultores foram orientados no aperfeiçoamento de operações em seus roçados, quais sejam: melhoramento do material genético de plantio com a utilização de manivas-semente selecionadas, aplicação do espaçamento entre planta de 1 x 1 m e capinas para controle de plantas daninhas nos primeiros 150 dias de cultivo, período em que a mandioca expressa o seu potencial para a produção de raízes (Alves et al., 2008).

Sistema Bragantino

A tecnologia do Sistema Bragantino dispensa o uso do fogo no preparo de área para plantio e visa ao cultivo contínuo na mesma área, com realização de até três cultivos por ano em rotação e consórcio de feijão-caupi com mandioca, milho ou arroz, em vez do cultivo solteiro da mandioca, como opção ao modelo tradicional utilizado pelos agricultores. Esse sistema tem como ponto de partida a correção da fertilidade do solo, por meio de calagem, fosfatagem e aplicação de micronutrientes, feitos com base em resultados de análise de solo, e a área pode ser utilizada por tempo indeterminado, evitando a derrubada e queima de novo pedaço da floresta (Cravo et al., 2005, 2008). O Sistema Bragantino busca aumentar a produtividade das culturas, a oferta de mão de obra na região durante todo o ano, a renda e a qualidade de vida do produtor rural, dentro dos padrões de sustentabilidade (Cravo et al., 2005).

O Sistema Bragantino (Cravo et al., 2008) é um processo com maior complexidade, que consiste na consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas junto com milho ou arroz. Após a colheita dessas culturas, o consórcio continua podendo plantar no local o feijão-caupi, a melancia ou a abóbora. Considerando essas possibilidades, os agricultores foram orientados a implantarem as três UD's seguintes: 1) mandioca + milho, seguido de feijão-caupi; 2) mandioca + milho, seguido de melancia; 3) mandioca + milho, seguido de abóbora. O arroz não foi cultivado porque os agricultores não mostraram interesse. A maior complexidade desse sistema para os agricultores são os diferentes espaçamentos das culturas em interação e os diferentes níveis de adubação para cada cultura.

Mesmo com esse grau de complexidade, os agricultores tiveram desempenho exemplar na aplicação das operações nos dois sistemas, considerando que foram orientados à distância pelo aplicativo de troca de mensagens. Segundo Giddens (1996), com a intensificação das relações sociais de escala mundial, as relações ligam localidades distantes de tal maneira que as ocorrências

locais são moldadas por acontecimentos que se dão a muitos quilômetros de distância e vice-versa. Assim, o local e o global, por outras palavras, tornaram-se absolutamente interligados e caracterizam o movimento das redes, movimento de conexões infinitas entre diversos atores sociais.

Considerando o sucesso na condução das culturas consorciadas e das colheitas realizadas com mandioca, feijão, milho, melancia e abóbora, a metodologia de comunicação utilizada pela rede social em questão cumpriu plenamente com a função para a qual o grupo de técnicos e agricultores foi constituído.

Perspectiva dos agricultores participantes do projeto

1) Qual sua opinião sobre o projeto MandioTec?

Agricultor A: O MandioTec para mim foi um grande aprendizado sobre conhecimentos técnicos. Apreendi como lidar com a qualidade da mandioca, desde o plantio, manejo da cultura até a colheita e fabricação da farinha, proporcionada pelas diversas variedades introduzidas pela Embrapa.

Agricultor B: Nós plantamos a mandioca de qualquer jeito e, com a chegada do projeto, foram passados conhecimentos que a gente não tinha, como manejo do solo, adubação, espaçamento, corte da maniva-semente, melhor aproveitamento da área com plantio de milho, melancia, feijão e abóbora, juntos com a mandioca.

Agricultor C: O Lagedo II sempre foi reconhecido como produtor de mandioca, mas a lavoura entrou em declínio devido a vários fatores e o projeto MandioTec chegou para nós como um divisor de águas, como se fosse uma luz no fim do túnel. Quando a Embrapa apresentou o projeto, alguns agricultores se interessaram e começaram a participar diretamente.

Os agricultores foram unânimes em afirmar que o MandioTec foi importante para a adoção de tecnologias sobre o manejo da cultura da mandioca e seus consórcios, que o projeto foi um estímulo aos agricultores que já estavam descrentes com os retornos econômicos de uma cultura em declínio.

2) Das variedades de mandioca que a Embrapa introduziu na comunidade, quais as que os agricultores mais gostaram?

Agricultor A: Gostaram de todas, devido às diversas qualidades, por exemplo, as de raízes de cor branca foram muito bem-vindas,

por causa da fabricação de tapioca, por ter amido de excelente qualidade.

Agricultor B: Da Jurará e da Bragantina, por produzirem bastante raízes e, em razão de a cor das raízes serem amarelas, produzem uma farinha melhor de venda. Outros produtores que não estavam diretamente no projeto gostaram da BRS Poti, pois obtiveram boa produção nas suas propriedades.

Agricultor C: Todas as variedades introduzidas se desenvolveram bem e alguns agricultores gostaram mais da BRS Poti, mas as variedades Jurará, Manivão e Bragantina, também tiveram desenvolvimento satisfatório.

A introdução de novas cultivares foi muito bem aceita pelos agricultores, que vislumbraram as possibilidades de verticalização da produção como oportunidades de mercado, como no caso da tapioca.

- 3) Os agricultores que participaram do projeto estão adotando as tecnologias em suas propriedades?

Agricultor A: Sem dúvida nenhuma, os agricultores estão prestigiando e adotando o plantio da mandioca na forma como foi ensinado pelos técnicos, sobre suas vantagens, num pequeno espaço de terra para obter maior produção, utilizando adubos.

Agricultor B: Alguns ainda plantam no sistema antigo, mas estão aderindo ao Sistema Bragantino, plantando a mandioca com o milho.

Agricultor C: Os agricultores que participaram do projeto adotaram os conhecimentos em seus lotes e todas as variedades estão sendo cultivadas no Lagedo II. A variedade Manivão, que tem raiz de cor branca, foi a que teve menor aceitação, por ser uma região produtora de farinha amarelada.

Os agricultores perceberam que, com tecnologias, é possível colher mais com o cultivo de uma área menor, especialmente com o uso de fertilizantes; os agricultores, cada um a seu modo, vão gradativamente aplicando as técnicas recomendadas no projeto.

- 4) Qual sua opinião sobre os cursos e demonstrações de plantio da mandioca no campo que a Embrapa realizou?

Agricultor A: Foi de grande importância, os recursos utilizados e as demonstrações de plantio, sobretudo como foi planejado, que veio trazer benefícios e conhecimentos muito importantes para a comunidade.

Agricultor B: Os cursos, palestras e as orientações da equipe técnica foram muito importantes. O que destaco foi o espaçamento da mandioca, pois a gente plantava aqui tudo salteado e hoje a gente tem a opção para espaçamento de 1 x 1 m em filas simples e também em 0,50 x 0,50 m ou 0,60 x 0,60 m em filas duplas e o agricultor usa o melhor que ele achar.

Agricultor C: Os cursos e as demonstrações que a Embrapa nos trouxe nos permitiram alavancar a cadeia da mandioca, otimizando nosso trabalho, melhorando o aproveitamento da área e verticalizando a produção. Nos orientou quanto à preservação ambiental e principalmente quanto ao aumento da produtividade da mandioca.

Os agricultores aprovaram as metodologias dos cursos e dias de campo apresentados pela Embrapa. O destaque ficou para as recomendações de espaçamento entre plantas, justificando-se pelo fato de que a maioria dos agricultores plantavam mandioca sem alinhamento.

- 5) O que dizem os demais agricultores do Lagedo II, que não participaram diretamente do projeto, mas acompanharam as tecnologias no campo?

Agricultor A: Sempre falam que o modelo do projeto é de grande vantagem. Eles falam que em pequenas áreas se produz mais quando se faz o plantio dentro das técnicas. Esse projeto veio ensinar como produzir mais em menores áreas.

Agricultor B: Alguns apoiam o projeto e adotam os conhecimentos, mas ainda existem os que só olham as unidades demonstrativas mas não levam para seus lotes. Também existem os que levam as manivas-semente das variedades mas continuam trabalhando do modo antigo, ou seja, não querem o novo conhecimento. O MandioTec foi uma grande aprendizagem. Eu pratico no meu lote e tenho todas as variedades que a Embrapa introduziu e, de agora em diante, vou tocar esse projeto.

Agricultor C: Alguns agricultores retomaram as atividades e levaram para suas propriedades, o material genético das variedades e as tecnologias, inclusive agricultores de outras comunidades e outros municípios, como Rondon do Pará, vieram buscar manivas-semente das variedades introduzidas. Eu, particularmente, adotei o Sistema Bragantino e consegui um incremento de 90% na minha produtividade e com o Trio da Produtividade da Mandioca o incremento foi de 78%. Uma experiência que fiz, usando a mandioca na rotação de cultura, aproveitando os resíduos das

culturas de milho e feijão, consegui uma produtividade de 80 t/ha com a variedade Jurará e 86 t/ha com a variedade Manivão, em 14 meses de cultivo. Encaminho as imagens da colheita das raízes (Figuras 2.4 e 2.5), para corroborar com esse depoimento e para que as pessoas possam ter certeza de que o MandioTec funciona, com tecnologias simples e não tão caras aos pequenos e grandes agricultores. Eu recomendo a todos que comecem a utilizar as tecnologias e as variedades introduzidas pela Embrapa na região. Nós temos muito a agradecer à Embrapa e especialmente a seus pesquisadores. O MandioTec foi um “marco” na cadeia produtiva da mandioca aqui na região do Lagedo II.

Muitos agricultores vêm adotando as tecnologias recomendadas, são os que saem na frente. Outros observam a experiência dos primeiros para depois adotar. Já o grupo dos céticos provavelmente jamais adotará.



Foto: Ariei Petrólio Martins da Silveira

Figura 2.4. Variedade de mandioca (*Manihot esculenta*) Jurará, colhida na área do Agricultor C, aos 14 meses de idade, com produtividade de 80 t/ha.



Foto: Ariei Petrólio Martins da Silveira

Figura 2.5. Variedade de mandioca (*Manihot esculenta*) Manivão, colhida na área do Agricultor C, aos 14 meses de idade, com produtividade de 86 t/ha.

- 6) Você teve alguma dificuldade em entender as orientações técnicas que foram repassadas pelo aplicativo? Comente como foi a experiência.

Agricultor A: Não tive dificuldade, até porque tive bastante atenção nas informações e isso ajudou muito no entendimento sobre o que estava escrito nas mensagens. Foi uma boa experiência.

Agricultor B: Não tive dificuldade para entender, até porque, no primeiro ano do projeto, nós tivemos o acompanhamento dos técnicos atuando na área com a gente. No segundo ano, na pandemia, a gente colocou em prática o aprendizado, todos os trabalhos conforme as orientações repassadas pelo aplicativo de

troca de mensagens, que foram bem explicadas pelos desenhos e não deixaram dúvidas.

Agricultor C: O MandioTec foi um projeto fácil de ser assimilado, porque, mesmo à distância, os técnicos nos passavam as orientações técnicas via aplicativo sobre as épocas de plantio, espaçamentos, adubação e foi muito fácil para ser aplicado no campo. Foi um projeto bem elaborado, bem executado e deu certo para nós. Vamos trabalhar para difundi-lo na região.

Os agricultores surpreenderam na facilidade de entendimento das tecnologias repassadas pelo aplicativo, tanto que obtiveram sucesso na colheita das culturas manejadas.

Considerações finais

Pela experiência exitosa do grupo de troca de mensagens de Lagedo II, verifica-se que há viabilidade para a utilização dessa mídia social em novas experiências de transferência de tecnologias pela Embrapa, como mais uma ferramenta de comunicação que pode ter repercussão acentuada na redução de custos operacionais.

Essa vertente de comunicação deve ser melhorada, facilitada e intensificada, principalmente em instituições de pesquisa, que têm como principal produto a informação, que pode ser difundida rapidamente para diferentes públicos de interesse segmentados.

Como sugestão, as instituições podem, paulatinamente, organizar as informações por meio de diferentes tipos de publicações e vídeos, por tipo de produto ou serviço, combinando textos simples, emojis e botões, criando modelos de mensagens que se adaptem aos objetivos da instituição. Ao mesmo tempo, podem construir suas bases de dados de clientes e criar grupos de perfis específicos por temas ou produtos de interesse, para serem contactados sistematicamente pelo aplicativo, visando ao intercâmbio e troca de informações, fechamento de negócios, bem como para transferência de tecnologias pela rede social. As informações e mensagens devem ser esperadas, relevantes e oportunas e somente devem ser encaminhadas aos clientes que previamente tiverem aceitado em recebê-las por aplicativo.

Avançando nas experiências com a utilização de redes sociais, recomenda-se que as equipes de comunicação sejam capacitadas para elaborar tutoriais de processos tecnológicos em vídeos, que podem ser postados em canais

criados em plataforma de compartilhamento de vídeos, para atingir milhares de clientes.

Referências

- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. (ed.). **Roça sem fogo: da tradição das queimadas à agricultura sustentável na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 184 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1119432>. Acesso em: 11 fev. 2020.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; ANDRADE, A. C. da S. O trio da produtividade na cultura da mandioca: estudo de caso de adoção de tecnologias na região no Baixo Tocantins, estado do Pará. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA TECNOLÓGICA, 2008, Campina Grande. **Os desníveis regionais e a inovação no Brasil: os desafios para as instituições de pesquisa tecnológica**. Brasília, DF: ABIPTI, 2008. 1 CD-ROM. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/408981/1/18TrioProdutividadeCulturaMandioca.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2018.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. **Transferência de tecnologias por rede social digital para cultivo de mandioca e seus consórcios em Marabá, PA**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2023. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 482).
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; CRAVO, M. da S. **Custo de produção de mandioca no sistema de derruba e queima utilizado por agricultores familiares de Marabá, mesorregião Sudeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 456). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127223>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- CRAVO, M. da S.; GALVÃO, E. U. P.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. Sistema Bragantino: alternativa inovadora para produção de alimentos em áreas degradadas na Amazônia. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, n. 7, p. 221-239, jul./dez. 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30509/1/Sistema-Bragantino.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2022.
- CRAVO, M. da S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O. L.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. **Sistema Bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 93 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218).
- CROSS, R.; THOMAS, R. **Redes sociais**. São Paulo: Gente, 2009.
- GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. [S.l.]: Celta editora, 1996.
- LIMA, M. C.; TEIXEIRA, F. L. C. Inserção de um agente indutor da relação universidade-empresa em sistema de inovação fragmentado. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 2, p. 135-155, 2001.
- MARTÍNEZ-TORRES, M. R.; TORAL, S. L.; BARRERO, F.; CÓRTEZ COBO, F. J. The role of Internet in the development of future software projects. **Internet Research**, v. 20, n. 1, p. 72-86, jan. 2010. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/51402191.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2011.



MUSSI, C. C.; FARACO, A. R.; ANGELONI, M. T.; PERES, M. F. Rede social para transferência de conhecimento e inovação social. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 7, n. 4, p. 77-97, out./dez. 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4417/441742851005.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2022.

TERRA, J. C. C. **Gestão 2.0**. São Paulo: Campus Elsevier, 2009.



Parte II

Rentabilidade da fabricação de derivados da mandioca





Capítulo 3

Rentabilidade da produção artesanal de farinha de mandioca no município de Marabá, PA¹

Introdução

O município de Marabá, PA, possui uma área de 15.128,06 km² e população estimada de 283.542 habitantes (IBGE, 2020). Localizado na mesorregião Sudeste Paraense, tem sede situada a cerca de 552 km ao sul da capital Belém, situando-se no encontro de dois grandes rios, o Tocantins e o Itacaiúnas.

As atividades produtivas da economia do município, em 2016, geraram um produto interno bruto (PIB) de R\$ 7,48 bilhões, tendo como base o setor industrial, responsável por 35,6% do PIB, seguido pelos setores de serviços com 34,82%; administração, defesa, educação, saúde e seguridade social com 13,94%; impostos líquidos de subsídios sobre produtos a preços correntes com 11,3%; e agropecuária com apenas 4,14% (IBGE, 2016). Esse panorama define a economia do município como tipicamente industrial e de serviços, tornando a sede um dos mais importantes centros comerciais e de serviços do Sudeste Paraense.

Com relação ao uso da terra, o valor total do que foi produzido em Marabá, no ano de 2018, com culturas temporárias e permanentes, extração vegetal, silvicultura e pecuária, foi de R\$ 101,6 milhões. As culturas temporárias se destacam como a maior fonte de renda, com 53,67% do valor total da produção, tendo a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) como principal produto, com uma área colhida de 5,2 mil hectares, produção de 82,2 mil

¹ Versão atualizada de Modesto Junior e Alves (2021).

toneladas e produtividade média de 15,8 t/ha, com o valor da produção representando 40,45% do total produzido, equivalente a R\$ 41,1 milhões (IBGE, 2018).

Diante da importância da cultura no âmbito da produção agrícola do município, faz-se necessária a condução de estudos de estabelecimentos familiares produtores de farinha de mandioca, referentes à análise de rentabilidade para determinação da receita bruta, margem bruta e ponto de equilíbrio. Esses estudos têm sido realizados no estado do Pará por Alves e Modesto Junior (2012, 2019a, 2019b) e Modesto Junior e Alves (2013, 2015, 2016), indicando que o processamento de farinha de mandioca apresentou viabilidade econômica em todas as pesquisas realizadas e que a cultura da mandioca pode render bom lucro ao agricultor.

Este capítulo consiste em um estudo de caso com o objetivo de avaliar a rentabilidade de uma unidade de processamento artesanal de farinha de mandioca na Vila Lagedo II, no município de Marabá, representativa do sistema adotado pelos agricultores familiares do município. Estudos dessa natureza são importantes para subsidiar possíveis empreendedores na avaliação de oportunidade de investimento no negócio, por meio da definição de fluxograma de produção e análise econômico-financeira, com a identificação de recursos para investimento em equipamentos, custo de produção, receitas operacionais, ponto de equilíbrio, margem de contribuição, lucratividade e taxa interna de retorno.

A comunidade da Vila Lagedo II foi selecionada para o estudo de caso por ter grande potencial para desenvolvimento da mandiocultura em Marabá, por estar organizada por meio de uma associação de agricultores, denominada Associação dos Pequenos e Médios Produtores Rurais do Lagedo II; localizar-se próximo de Marabá (55 km), com acesso por estrada asfaltada e de piçarra; possuir cerca de cem agricultores associados que cultivam a mandioca, num total de 120 ha cultivados em 2018 e em torno de 30 retiros de processamento artesanal de farinha; além de participar dos programas de desenvolvimento rural em implementação pela prefeitura de Marabá, por intermédio da Secretaria Municipal de Agricultura (Seagri) e também pelas ações de extensão rural e assistência técnica implementadas pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Pará (Emater-Pará) em Marabá.

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

A Vila Lagedo II localiza-se a 55 km da cidade de Marabá (05°37'28,6"S e 49°13'03,7"W), com acesso pela BR 155, sentido Eldorado dos Carajás, com 40 km de estrada pavimentada até a Vila Sororó e, posteriormente, acessando à direita na Vicinal Itainópolis por mais 15 km em estrada de piçarra.

A unidade de processamento de farinha pertence a um agricultor familiar que processa a própria produção de mandioca e, quando não possui raízes para processar, compartilha a estrutura com outros agricultores. O tamanho e custo de construção do empreendimento e as informações sobre investimento inicial, capacidade de processamento e características dos equipamentos e máquinas foram obtidos 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, que é o tempo de funcionamento do empreendimento, e, para os equipamentos, consideraram-se as informações do proprietário, uma vez que possui equipamentos bastante usados e alguns deles, como o caítitu, possuem estruturas fabricadas pelo próprio agricultor e tempo de vida relatada em 6 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 25% 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%.

Os dados sobre custos de matéria-prima (raiz de mandioca), materiais e insumos diversos, fretes, mão de obra operacional e preço de comercialização de farinha foram os praticados pelo mercado formado pelos atacadistas e varejistas de feiras livres da cidade de Marabá, que são os principais compradores de farinha dos produtores da Vila Lagedo II, no mês de setembro

de 2019. Esses dados foram tratados com recursos de planilha eletrônica. A partir dos dados dos custos de produção e preço de venda da farinha, foi feita a análise financeira visando à determinação dos custos totais e das receitas totais, que correspondem às operações normais de venda da produção.

O ponto de equilíbrio foi obtido pela razão entre o custo total e o preço de venda do produto comercializado (farinha comercializada em sacos com capacidade para 50 kg), que é o momento em que as despesas e receitas se igualam, ou seja, a renda líquida é igual a zero. Acima desse ponto, 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), 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).

Resultados e discussão

A estrutura física dessa casa de farinha da Vila Lagedo II apresenta instalações rústicas, com estrutura de madeira bruta, algumas retiradas da capoeira da propriedade, telhado de fibrocimento, piso de chão batido, sem divisórias (Figura 3.1) e está situada a cerca de 15 m da residência do agricultor. O retiro de produção artesanal de farinha também foi constatado por Ponte (2000) como uma extensão da moradia do agricultor. Essa estrutura rústica de casas de farinha também foi mencionada em Gurupá, em Castanhal e em Santa Izabel do Pará, no distrito de Americano, por Modesto Junior et al. (2019) e Modesto Junior e Alves (2013, 2015), respectivamente.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 3.1. Casa de farinha artesanal da Vila Lagedo II, em Marabá, PA, 2019.

As raízes de mandioca são recepcionadas na parte de fora do empreendimento, ficando no chão de areia e sem cobertura. As raízes são descascadas e colocadas de molho em caixas-d'água de mil litros para lavagem. As instalações e equipamentos como prensa, peneiras, cochos e fornos são rústicos, feitos em madeira e ferro, não atendendo ainda às exigências da inspeção sanitária estadual quanto às normas de habilitação sanitária do estabelecimento agroindustrial rural tipo agricultura familiar no estado (Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Pará, 2014). Não possui equipamentos elétricos, porém, a cevadeira de raiz (caititu) funciona por meio de um motor a gasolina (Figura 3.2). Os demais equipamentos, como prensa, peneiras e fornos, são operados manualmente.



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 3.2. Cevadeira de raiz de mandioca (*Manihot esculenta*) (caititu), com estrutura fabricada pelo próprio agricultor, com funcionamento mecânico por intermédio de um motor a gasolina, na Vila Lagedo II, em Marabá, PA, 2019.

A unidade processadora de farinha é conhecida pelos agricultores como “retilo” de fabricação de farinha de mandioca. As atividades de descascamento e lavagem das raízes são realizadas com mão de obra familiar. As demais operações, como trituração, prensagem da massa, escaldamento, torragem e embalagem da farinha, são feitas pelo próprio agricultor, com ajuda de três operários que são remunerados por produção. O agricultor processa a farinha somente da mandioca cultivada em sua propriedade, e a fabricação vai ocorrendo conforme as demandas do mercado, com o trabalho sendo realizado de segunda-feira a sexta-feira.

Investimento inicial

A unidade familiar processadora de farinha de mandioca avaliada neste capítulo opera com quatro caixas-d'água de mil litros para lavagem de raízes, uma prensa manual, um cevador de raiz (caititu) e dois fornos manuais para torragem da farinha, cuja capacidade máxima de processamento, informada pelo agricultor, foi de 16 t de raízes por mês, com a fabricação média de 80 sacos de 50 kg de farinha. O investimento inicial, a preços de setembro de 2019, foi estimado em R\$ 14.740,00 (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Investimento em equipamentos da unidade familiar de processamento de farinha, representativa da Vila Lagedo II, município de Marabá, PA. Setembro, 2019.

Item	Discriminação	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
1	Estrutura de cobertura com madeira e telha de fibrocimento (tamanho: 10 x 6 m)	1	1.000,00	5.000,00
2	Forno de ferro retangular de 1 x 2 m (manual)	1	1.500,00	1.500,00
3	Caititu com motor a gasolina de 5,5 CV e bancada	1	1.500,00	1.500,00
4	Prensa do tipo rosca sem fim	1	2.000,00	2.000,00
5	Cochos de madeira de tamanho 3,0 x 0,7 x 0,7 m (recepção da massa peneirada, massa do caititu e farinha)	3	200,00	600,00
6	Carro de mão	2	120,00	240,00
7	Caixa-d'água de mil litros para lavagem de raízes	4	300,00	1.200,00
8	Bomba-d'água hidráulica, torre em alvenaria e caixa-d'água de mil litros	1	2.500,00	2.500,00
9	Peneiras manuais (para peneirar farinha, massa prensada)	2	100,00	200,00
Total				14.740,00

Mão de obra familiar operacional direta

A unidade familiar analisada opera com sete pessoas para execução das atividades de descascamento e lavagem de raízes, trituração, prensagem e peneiramento da massa, escaldamento, torragem e embalagem da farinha. Na Tabela 3.2, são apresentados os custos mensais com mão de obra direta para produção de 80 sacos de 50 kg por mês, totalizando R\$ 4,3 mil. Nessas condições, se considerar um trabalho contínuo durante o ano todo, são produzidos 960 sacos de farinha por ano, o equivalente a 137 sacos por trabalhador ao ano.

Tabela 3.2. Mão de obra utilizada na unidade familiar de processamento⁽¹⁾ de farinha da Vila Lagedo II, município de Marabá, PA. Setembro, 2019.

Item	Discriminação	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
1	Atividades de descascar e lavar raízes	3	600,00	1.800,00
2	Atividades de trituração, prensagem e embalagem	2	350,00	700,00
3	Atividades de escaldamento, torragem e peneiramento	2	900,00	1.800,00
Total				4.300,00

⁽¹⁾ As atividades de descascamento e lavagem de raízes são executadas em apenas três dias por semana. A trituração de raízes, prensagem da massa e embalagem da farinha são atividades feitas apenas pela manhã. O escaldamento, torragem e peneiramento da farinha são executados diariamente, de terça-feira a sexta-feira, podendo ser feitos aos sábados pela manhã

Custos fixos

Os custos fixos correspondem às despesas mensais que não sofrem alterações com o volume de produção. Neste capítulo, foram estimados em R\$ 1.407,08 (Tabela 3.3).

Tabela 3.3. Custos fixos estimados na unidade familiar de processamento de farinha da Vila Lagedo II, município de Marabá, PA. Setembro, 2019.

Item	Discriminação	Valor (R\$)
1	Retirada mensal (pró-labore)	900,00
2	Lanches para funcionários	100,00
3	Luz e água	80,00
4	Despesas de manutenção	100,00
5	Vassouras	20,00
6	Depreciação	162,08
7	Telefone móvel	45,00
Total		1.407,08

Custos unitários e mensais dos insumos diretos

Os insumos diretos são todos aqueles necessários para a fabricação da farinha, tais como: raízes de mandioca, lenha para queima no forno, sacarias para lavagem das raízes, embalagens, banha de suíno utilizada na chapa do forno de torragem e combustível para funcionamento do motor do cevador de raízes (caititu), totalizando R\$ 4.917,00 por mês (Tabela 3.4).

Tabela 3.4. Custos unitários e mensais dos materiais diretos na unidade familiar de processamento de farinha da Vila Lagedo II, município de Marabá, PA. Setembro, 2019.

Item	Discriminação	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
1	Raiz de mandioca (t)	16	260,00	4.160,00
2	Lenha (m³)	5	37,00	185,00
3	Embalagens final	80	2,00	160,00
4	Sacarias para lavagens e processamento	40	2,00	80,00
5	Banha de suíno para torragem (kg)	12	6,00	72,00
6	Gasolina para o motor do caititu (L)	40	6,50	260,00
Total				4.917,00

Custo total de produção mensal

O custo total de produção mensal é a somatória dos custos fixos, dos materiais e da mão de obra necessários para produção mensal de 80 sacos de farinha, totalizando R\$ 10.624,08 (Tabela 3.5).

Tabela 3.5. Custo total de produção mensal na unidade familiar de processamento de farinha da Vila Lagedo II, município de Marabá, PA. Setembro, 2019.

Item	Discriminação	Valor (R\$)
1	Materiais diretos	4.917,00
2	Mão de obra	4.300,00
3	Custos fixos	1.407,08
Total		10.624,08

Indicadores de venda

A margem de lucro mede quanto a unidade de processamento deve ganhar sobre suas vendas, valor que deve estar contido na formação do preço da farinha. Para a casa de farinha 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. O *mark-up* divisor (Giglio, 2009) 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 (Santos, 2005).

Custo unitário e formação do preço unitário

O custo unitário do saco de farinha de 50 kg é o quociente entre o custo total e a quantidade de sacos produzidos mensalmente, que, nessa farinheira, é de R\$ 132,80. O preço de venda do saco de farinha de 50 kg foi estabelecido com base no custo unitário dividido pelo *mark-up* de 0,90, no valor sugerido de R\$ 147,56. Essa unidade processa 16 t de raízes por mês, gerando 80 sacos de 50 kg de raspas de mandioca, que são comercializados ao preço de R\$ 20,00 por saco para criadores de gado leiteiro (Tabela 3.6).

Tabela 3.6. Custo unitário e preço de venda de farinha e subproduto (raspa de raízes) gerado do descascamento da raiz de mandioca (*Manihot esculenta*). Setembro, 2019.

Item	Discriminação	Custo unitário (R\$)	Sugestão de preço (R\$)
1	Farinha (saco de 50 kg)	132,80	147,56
2	Raspa de mandioca	–	20,00

Traço (–): informação não aplicável.

Preço total de vendas

O preço de venda da farinha e da raspa produzida na unidade processamento de mandioca da Vila Lagedo II, em setembro de 2019, foi de R\$ 150 e R\$ 20, por saco de 50 kg, respectivamente, gerando uma receita bruta total de R\$ 12.600 (Tabela 3.7).

Tabela 3.7. Preço de mercado da farinha produzida na Vila Lagedo II e subproduto (raspa de raízes) gerado do descascamento da raiz de mandioca (*Manihot esculenta*) e receita total da farinheira. Setembro, 2019.

Item	Discriminação	Preço de mercado (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
1	Farinha (saco de 50 kg)	150,00	80	12.000,00
2	Raspa de mandioca (saco de 50 kg) ⁽¹⁾	20,00	30	600,00
Total				12.600,00

⁽¹⁾ O empreendedor informou que possui uma perda de 50% nas raspas de mandioca, pois as vendas para os criadores de gado leiteiro ainda não são regulares. As raspas que não são comercializadas são descartadas. Considerando essas informações, para efeito de cálculo, utilizou-se somente a comercialização de 30 sacos de raspas mensais.

Resultados operacionais de rentabilidade

A análise financeira evidencia uma receita operacional mensal de R\$ 12,6 mil, equivalente a um lucro líquido mensal de R\$ 1.575,92, cerca de 1,5 salário mínimo (Tabela 3.8). A margem de contribuição de R\$ 2.983,00 corresponde ao recurso que o empreendimento dispõe para pagar as despesas fixas e gerar lucro operacional. O ponto de equilíbrio de 73,49 sacos de farinha de 50 kg ao preço unitário de R\$ 150,00 é quanto deve ser comercializado para cobrir os custos fixos e variáveis, significando que abaixo desse volume de produção a agroindústria familiar tem prejuízo. A lucratividade de 12,51% corresponde ao percentual de ganho sobre as vendas de farinha e a taxa de retorno do investimento de 9,72% indica que são necessários 10,29 meses para que o proprietário da unidade familiar recupere os recursos investidos na montagem do negócio, que foram estimados em R\$ 16.214.

Tabela 3.8. Resultados operacionais da unidade familiar de processamento de farinha da Vila Lagedo II, município de Marabá, PA. Setembro, 2019.

Item	Discriminação	Indicador
1	Investimento inicial (1.1 + 1.2) (R\$)	16.214,00
1.1	Benfeitorias e equipamentos (R\$)	14.740,00
1.2	Reserva técnica (10% do item 1.1) (R\$)	1.474,00
2	Custos (R\$)	11.024,08
2.1	Custos fixos (R\$)	1.407,08
2.2	Custos variáveis (2.2.1 + 2.2.2 + 2.2.3) (R\$)	9.617,00
2.2.1	Mão de obra direta (R\$)	4.300,00
2.2.2	Insumos diretos incluindo matéria-prima (R\$)	4.917,00
2.2.3	Frete 50 km (R\$ 5,00/saco) (R\$)	400,00
3	Receita operacional (R\$)	12.600,00
3.1	Venda de farinha (R\$)	12.000,00
3.2	Venda de raspa de mandioca (R\$)	600,00
4	Lucro operacional (R\$)	1.575,92
4.1	Imposto (isento) ⁽¹⁾ (R\$)	0,00
5	Lucro líquido (4 - 4.1) (R\$)	1.575,92
6	Margem de contribuição (R\$)	2.983,00
7	Margem de contribuição (%)	23,67
8	Ponto de equilíbrio (R\$)	73,49
9	Lucratividade (%)	12,51
10	Taxa de retorno (%)	9,72
11	Prazo de retorno (mês)	10,29

⁽¹⁾ O convênio ICMS 59/98 autoriza os estados da Paraíba, Amazonas, Rio Grande do Norte, Pará e Bahia a concederem 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 produção artesanal de farinha de mandioca na unidade familiar de Marabá, PA, é uma atividade que se caracteriza, ao mesmo tempo, como econômica e de segurança alimentar. Tanto pode gerar renda, quando destinada ao mercado, quanto se constituir na principal fonte de carboidratos na dieta alimentar da família durante todo o ano. A análise financeira com lucratividade mensal significativa dessa unidade familiar de produção, permitindo ao agricultor um pró-labore de R\$ 900,00 e uma lucratividade equivalente a 1,5 salário mínimo, corrobora para que a mandiocultura ainda seja uma atividade de grande importância para a agricultura familiar no estado do Pará.

Referências

- AGÊNCIA ESTADUAL DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARÁ. Portaria 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:** caderno 2, p. 5, 2 out. 2014.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, 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. 91-102, jul./dez. 2012. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/968570>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. Rentabilidade da produção da farinha lavada de Bagança – estudo de caso. In: ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. (ed.). **Mandioca:** agregação de valor e rentabilidade de negócios. Brasília, DF: Embrapa, 2019a. p. 45-58. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1112995>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. Rentabilidade da produção de farinha de tapioca. In: ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. (ed.). **Mandioca:** agregação de valor e rentabilidade de negócios. Brasília, DF: Embrapa, 2019b. p. 61-77. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1112996>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- 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:** seção 1, p. 27, 29 jun. 1998.
- GIGLIO, L. **Determinação do mark-up em uma churrascaria:** estudo de caso. 2009. 109 f. Monografia (Bacharel em Ciências Contábeis) – Faculdade de Ciências Contábeis e Administração do Vale do Juruena, Juína. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/51284242/determinaao-do-mark-up-em-uma-churrascaria>. Acesso em: 12 ago. 2024.
- 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://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/959077>. Acesso em: 7 fev. 2023.

IBGE. **Cidades e Estados:** culturas temporárias e permanentes, extração vegetal, silvicultura e pecuária: Marabá. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/maraba/panorama>. Acesso em: 13 dez. 2019.

IBGE. **Cidades e Estados:** Marabá: área territorial e população estimada. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/maraba.html>. Acesso em: 16 mar. 2020.

IBGE. **Cidades e Estados:** produto interno bruto dos municípios: Marabá: 2016. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/maraba/pesquisa/38/46996>. Acesso em: 11 dez. 2019.

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

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Minha farinha meu grande negócio. **Ver-a-Ciência**, n. 4, p. 44-49, jun./set. 2013. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/85123/1/NegocioFarinha.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2023.

MODESTO JUNIOR, 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, I. 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: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127228/1/CapFarinheiras.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2023.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. **Rentabilidade da produção de farinha artesanal no município de Marabá, PA:** o caso da Vila Lagedo 2. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2021. 24 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 461).

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Rentabilidade de farinheiras no Estado do Pará. In: MODESTO JUNIOR, 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. 11, p. 187-205. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1056663>. Acesso em: 7 fev. 2023.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B.; BEZERRA, V. S.; MELÉM JÚNIOR, N. J. **Sistema de produção de mandioca da comunidade quilombola de Gurupá, Pará.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019. 31 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 441). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1105951/1/DOC441.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2023.

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 a Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS. **Diário Oficial do Estado do Pará:** caderno 1, p. 4, 20 fev. 2004.

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 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

SANTOS, J. J. **Contabilidade e análise de custos.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

Capítulo 4

Rentabilidade do processamento de macaxeira triturada e congelada para uso em confeitarias

Introdução

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é tradicional no estado do Pará, como produto importante na dieta e culinária regional, comercializada na forma de farinha de mesa, farinha de tapioca, goma ou fécula, maniva cozida e tucupi. É uma planta que constitui a base alimentar das populações da Amazônia, sendo consumida in natura, na forma de farinhas, molhos, bolos, tapioquinhas, broas, sorvetes, pães e diversos pratos da culinária paraense (Modesto Junior; Alves, 2019).

A mandioca pertence ao grupo de plantas cianogênicas, por apresentar compostos cianícos e enzimas distribuídas em concentrações variáveis nas diferentes partes da planta (Lorenzi; Dias, 1993). Considera-se que a dose letal é de aproximadamente 1,0 mg/kg de HCN em peso vivo (Câmara et al., 1983). Em relação ao teor de ácido cianídrico na raiz, as cultivares são classificadas em mansas: menos de 50 mg/kg de HCN em raiz fresca sem casca; moderadamente venenosas: 50 a 100 mg/kg de HCN em raiz fresca sem casca; e venenosas: acima de 100 mg/kg de HCN em raiz fresca sem casca (Bolhuis, 1954). As cultivares mansas também são conhecidas como mandioca de mesa, aipim e macaxeira.

Na mesorregião Sudeste Paraense, a falta de lenha necessária para a torragem da farinha é uma realidade, haja vista que as atividades predominantes são a pecuária e a produção de grãos, principalmente soja e milho, sendo raras as ocorrências de capoeiras para extração de lenha, de modo que o mercado de farinha de mandioca é suprido por importações de outras regiões. Mas existe um mercado para o consumo de macaxeira (mandioca de mesa), tanto na forma in natura, oferecida nas churrascarias e restaurantes, como triturada, comercializada para as confeitarias e padarias que a utilizam para o preparo

de bolos e salgadinhos. Há também um mercado expressivo nas praças e esquinas com a venda de espetinhos acompanhados de macaxeira frita, na cidade de Marabá e demais localidades.

Com a macaxeira, podem ser feitas muitas iguarias que dependem da criatividade dos chefes de cozinha de cada região. No Nordeste, mais especificamente no Rio Grande do Norte, a coxinha de macaxeira é tão apreciada que virou até literatura de cordel:

Rapidamente a coxinha
foi sucesso na cidade
e de todo canto vinha
gente ver a novidade:
a coxinha de primeira,
com massa de macaxeira,
todos querendo provar.
Além de ser bem sequinha,
corada, quando assadinha,
crocante no mastigar (Fonseca, 2015).

A macaxeira, por ser de ciclo mais curto e poder ser consumida in natura após a fervura, pode ser comercializada na forma de raízes com maior valor agregado que a mandioca. Por isso, é uma cultura que vem atraindo a atenção de muitos agricultores familiares, com o mercado em expansão, de excelente retorno econômico e geradora de emprego e renda, principalmente nas regiões periurbanas, pela facilidade de comercialização nas feiras livres e supermercados.

Este estudo de caso contém indicadores econômicos sobre capacidade de processamento de macaxeira triturada e congelada em uma unidade de processamento familiar, com fluxograma de produção, investimento, mão de obra, matéria-prima necessária e análise da rentabilidade, tomando-se como referência uma unidade produtiva representativa do agronegócio da macaxeira, localizado no município de Marabá, PA.

Características da unidade e escala de produção

Esse empreendimento se refere a uma matriz artesanal semimecanizada, com equipamentos rudimentares, para uma escala de processamento de 1.200 kg de massa de macaxeira triturada e congelada por mês. A matéria-prima é oriunda da colheita de 1 ha de macaxeira (variedade cacau) cultivada na propriedade, além da compra eventual de produtores vizinhos.

A unidade de processamento foi instalada em um galpão rústico de 6 x 7 m, em madeira, aberto, sem divisórias e com piso de cimento. O triturador de raízes chamado de caititu é de ferro, instalado em uma bancada de madeira, acionado por um motor de 0,5 CV. O congelamento é feito em freezer de 450 L. No processamento, a macaxeira é lavada em cocho feito de pneus de caminhão e a massa triturada é transportada em bacias de plástico e recepcionada em cocho de PVC. O funcionamento dos equipamentos é atendido por uma rede elétrica monofásica. A unidade de processamento 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, que é imediatamente utilizado para fertilização do plantio de macaxeira.

A produção mensal é entregue em 13 panificadoras (confeitarias) e o restante é comercializado no varejo com outros consumidores residentes na cidade de Marabá.

Fluxograma e logística de fabricação

O fluxograma de processamento de macaxeira triturada e congelada é simples (Figura 4.1). Inicialmente a macaxeira é descascada e lavada, posteriormente triturada no caititu. Depois de prensada é peneirada, em seguida é embalada em sacos de 1 kg e acondicionada para o congelamento.

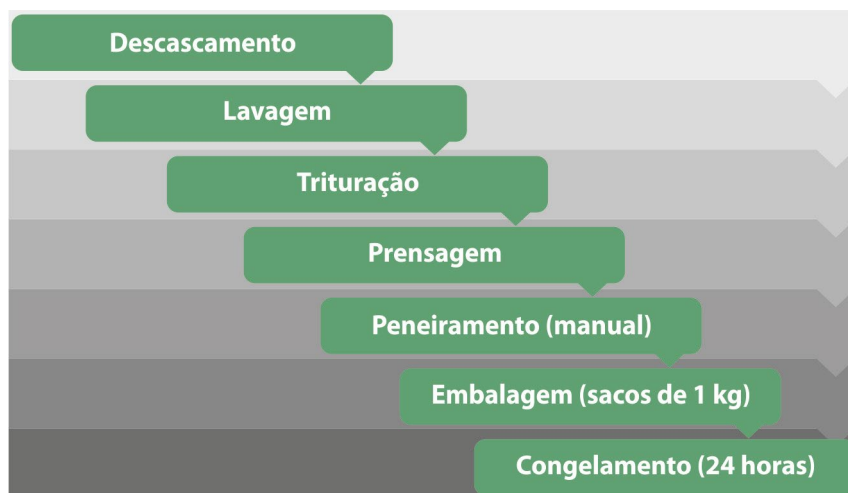


Figura 4.1. Fluxograma de processamento de macaxeira triturada e congelada, município de Marabá, Pará, em 2019.

Análise financeira e rentabilidade da unidade produtiva

As informações sobre o investimento inicial e a capacidade de processamento dos equipamentos e máquinas foram obtidas em entrevista com o agricultor familiar. A depreciação corresponde à perda de valor de bens e equipamentos durante o tempo de vida útil. Por exemplo, para a edificação do empreendimento, considerou-se o tempo de 10 anos e, para os equipamentos, considerou-se a informação do fabricante e das condições em que se encontravam no estabelecimento. 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 capítulo, foi considerado o valor de 10%, em razão de a edificação precisar de reformas e manutenção.

Os dados sobre custos de matéria-prima (raízes de macaxeira), materiais diversos, fretes, mão de obra operacional e preço de comercialização são os praticados pelo mercado, no mês de dezembro de 2019, os quais foram tratados com recursos de planilha eletrônica. 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 a renda líquida é igual a zero. Acima desse ponto, 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 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

Na Tabela 4.1, são totalizados os investimentos da unidade, com capacidade de processamento mensal de 1,2 mil pacotes de 1 kg com macaxeira triturada e congelada. O custo do investimento, estimado em dezembro de 2019, totalizou R\$ 9.750,00.

Tabela 4.1. Investimento em imóveis e equipamentos da unidade de processamento de macaxeira (*Manihot esculenta*) triturada e congelada. Dezembro, 2019.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Instalação de galpão (6 x 7 m) em madeira, aberto, sem divisórias	1	3.000,00	3.000,00
2	Caititu para trituração da raiz com bancada e motor de 0,5 CV	1	1.300,00	1.300,00
3	Cocho em PVC para receber a massa peneirada	1	280,00	280,00
4	Peneira em aço galvanizada	1	50,00	50,00
5	Prensa com macaco hidráulico	1	400,00	400,00
6	Freezer de 450 L	1	2.100,00	2.100,00
7	Isopor de 80 L	2	80,00	160,00
8	Depósito para raiz raspada	1	400,00	400,00
9	Bacias de plástico para transportar raiz entre as etapas	5	12,00	60,00
10	Veículo	1	2.000,00	2.000,00
Total				9.750,00

As instalações rústicas sem divisórias, que permitem a entrada de animais e insetos, e alguns equipamentos, como o caititu e peneiras de ferro, 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).

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 unidade de processamento de macaxeira triturada e congelada são detalhados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2. Custos fixos da unidade de processamento de macaxeira (*Manihot esculenta*) triturada e congelada. Dezembro, 2019.

Item	Discriminação	Valor (R\$)
1	Retirada mensal (pró-labore)	640,00
2	Recolhimento para INSS (11%)	70,40
3	Manutenção de veículos	16,67
4	Refeições (almoço e jantar)	90,00
5	Luz	60,00
6	Despesas de manutenção	30,00
7	Telefone móvel	30,00
8	Depreciação	178,85
Total		1.116,92

Custo mensal da mão de obra direta

O custo mensal da mão de obra direta diz respeito ao pessoal diretamente envolvido no processamento da macaxeira triturada e congelada e está detalhado na Tabela 4.3. No caso da unidade de processamento especificada, há o envolvimento de apenas um operador com pagamento de 8 diárias, para processamento de 1.600 kg de raízes de macaxeira, que resultam em 1.200 kg de massa triturada, que é o produto destinado à venda.

Tabela 4.3. Custo mensal com mão de obra direta no processamento de 1.600 kg de raízes de macaxeira (*Manihot esculenta*) triturada e congelada. Dezembro, 2019.

Item	Discriminação	Diária	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Operário para descascamento, lavagem, trituração de raízes, prensagem e embalagem do produto	8	40,00	320,00
2	Soma			320,00
3	Encargos sociais (65,05%) ⁽¹⁾			0,00
Total (2+3)				320,00

⁽¹⁾ Encargos sociais de acordo com Andreolla (2004). Porém, o empreendedor não recolhe encargos sociais.

Custo unitário dos materiais diretos

O custo unitário dos materiais diretos é o total de gastos relativos aos insumos necessários ao processamento da macaxeira triturada e congelada. Tais insumos e seus custos são detalhados na Tabela 4.4.

Tabela 4.4. Custo unitário e mensal dos materiais do processamento de macaxeira (*Manihot esculenta*) triturada e congelada. Dezembro, 2019.

Item	Discriminação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1	Raiz de mandioca (kg)	1.600	0,60	960,00
2	Embalagens (saco de plástico de 1 kg)	1.200	0,035	42,00
3	Custo de frete	8	30,00	240,00
Total				1.242,00

Custo total da produção

O custo total de produção é a soma dos valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo da fabricação de macaxeira triturada e congelada e está detalhado na Tabela 4.5.

Tabela 4.5. Custo total de processamento mensal de processamento de macaxeira (*Manihot esculenta*) triturada e congelada. Dezembro, 2019.

Item	Discriminação	Valor (R\$)
1	Materiais diretos	1.242,00
2	Mão de obra direta	320,00
3	Custos fixos	1.116,92
Total		2.678,92

Indicadores de venda

A margem de lucro mede quanto a unidade de processamento deve ganhar com suas vendas, e é um valor que deve estar contido na formação do preço de 1 kg de macaxeira triturada e congelada. Para a unidade do presente estudo, estabeleceu-se um lucro sobre as vendas de 8%, uma taxa de comercialização de 2% (2% de perdas), que resulta no *mark-up* divisor de 0,90. O *mark-up* divisor (Giglio, 2009) 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 (Santos, 2005).

Custo unitário e formação do preço unitário

O custo unitário corresponde à razão entre o custo total da produção e a quantidade em quilogramas de massa de macaxeira triturada e congelada, sendo calculado no valor de R\$ 2,23. O preço unitário é resultante da divisão do custo unitário dos produtos pelo *mark-up* que foi determinado em 0,90 para essa unidade de processamento de macaxeira triturada e congelada, sugerindo a venda do produto ao preço de R\$ 2,48. No entanto, o empreendedor vendia o produto em Marabá no valor de R\$ 3,30 por quilograma, aumentando assim seu lucro.

Receita operacional

O preço de venda dos produtos foi determinado em função do preço médio negociado no mercado (R\$3,30) pela unidade de processamento, no mês de dezembro de 2019, e serviu de base para o cálculo das receitas operacionais mensais do empreendimento, equivalentes a R\$ 3.960, considerando a venda de 1, 2 mil quilogramas de massa de macaxeira. Observa-se que os preços do produto obtido pela unidade de processamento (Tabela 4.6) estão bem acima do custo de produção de 1 kg de macaxeira triturada e congelada, calculado em R\$ 2,23.

Resultados operacionais

Os resultados operacionais médios mensais da agroindústria são descritos na Tabela 4.6. O lucro líquido médio mensal é de R\$ 1.281,08, correspondendo a uma lucratividade de 32,35% e indicando uma média percentual de ganho sobre a venda realizada para uma unidade de pequeno porte. A margem de contribuição foi de R\$ 2.398, que representa quanto a unidade dispõe para pagar as despesas fixas e gerar o lucro líquido. O ponto de equilíbrio do produto equivale à venda de 811,79 kg de macaxeira triturada, descrita na Tabela 4.6, com os respectivos preços unitários praticados no mercado para cobrir as despesas fixas e variáveis, significando que, abaixo desse volume de produção e preço (R\$ 3,30), a unidade tem prejuízo. Com uma taxa de 11,94% ao ano, o retorno do investimento, nessas condições financeiras, se dá em 8,37 meses.

Tabela 4.6. Produto, preço de venda, quantidade de produto vendido e receita operacional da unidade de processamento de macaxeira (*Manihot esculenta*) triturada e congelada. Dezembro, 2019.

Item	Discriminação	Indicador
1	Investimento inicial (1.1 + 1.2) (R\$)	10.725,00
1.1	Benfeitorias e equipamentos (R\$)	9.750,00
1.2	Reserva técnica (10% do item 1.1) (R\$)	975,00
2	Custos totais (R\$)	2.678,92
2.1	Custos fixos (R\$)	1.116,92
2.2	Custos variáveis (2.2.1 + 2.2.2 + 2.2.3) (R\$)	1.562,00
2.2.1	Mão de obra direta (R\$)	320,00
2.2.2	Insumos diretos incluindo matéria-prima (R\$)	1.242,00
3	Receita operacional (R\$)	3.960,00
4	Lucro operacional (R\$)	1.281,08
4.1	Imposto (isento) ⁽¹⁾ (R\$)	0,00
5	Lucro líquido (4 - 4.1) (R\$)	1.281,08
6	Margem de contribuição (R\$)	2.398,00
7	Margem de contribuição (%)	60,56
8	Ponto de equilíbrio (R\$)	811,79
9	Lucratividade (%)	32,35
10	Taxa de retorno (%)	11,94
11	Prazo de retorno (Mês)	8,37

⁽¹⁾ O convênio ICMS 59/98 autoriza os estados da Paraíba, Amazonas, Rio Grande do Norte, 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 atividade de processamento de macaxeira é de bom retorno econômico para uma unidade familiar, considerando que, no estudo prospectado, o agricultor tem um pró-labore de R\$ 640 e um lucro líquido mensal de R\$ 1.281,08, considerando apenas 8 dias de trabalho por mês.

A unidade processadora prospectada é rentável, apresentando boa lucratividade e projetando o retorno do investimento para 8,37 meses, se os preços dos produtos se mantiverem competitivos ao longo do período no mercado de mandioca.

Referências

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

BOLHUIS, G. G. The toxicity of cassava roots. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 2, n. 3, 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**: seção 1, p. 27, 29 jun. 1998.

CÂMARA, E. C.; MARQUES, L. M.; SILVA, R. J. Toxicidade do ácido cianídrico em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 12, n. 2, p. 209-215, 1983.

FONSECA, P. B. da. **Coxinha de macaxeira**. Ceará-Mirim, RN: IFRN, 2015. 14 p. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/1537/Coxinha%20de%20Macaxeira%20-%20E-book.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 maio 2022.

GIGLIO, L. **Determinação do mark-up em uma churrascaria**: estudo de caso. 2009. 109 f. Monografia (Bacharel em Ciências Contábeis) – Faculdade de Ciências Contábeis e Administração do Vale do Juruena, Juína. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/51284242/determinacao-do-mark-up-em-uma-churrascaria>. Acesso em: 13 ago. 2024.

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://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/959077>. Acesso em: 28 nov. 2016.

LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. de C. **Cultura da mandioca**. Campinas: CATI, 1993. 41 p. (CATI. Boletim técnico, 211).

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

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Rentabilidade do processamento de tapioca na forma de tabletes e peneirada. In: ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. (ed.). **Mandioca**: agregação de valor e rentabilidade de negócios. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 79-90. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/196537/1/LV-Mandioca-Rentabilidade.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.

PARÁ. Decreto nº 876, de 18 de fevereiro de 2004. Altera dispositivos do Decreto nº 4.676, 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**: caderno 1, p. 4, 20 fev. 2004.

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.

SANTOS, J. J. **Contabilidade e análise de custos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2005.



Parte III

Trio da Produtividade da Mandioca





Capítulo 5

Produção de mandioca cultivada no Trio da Produtividade, em dois ciclos produtivos, em Marabá, PA¹

Introdução

O estado do Pará vem liderando o ranking de maior produtor de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do Brasil há 33 anos. Porém, a sua produtividade ainda é baixa, com 14,19 t/ha, quando comparada com a produtividade média de São Paulo e Paraná, que obtiveram 25,17 e 23,54 t/ha em 2021 (IBGE, 2021). No Pará, a maioria dos produtores de mandioca ainda utilizam a derrubada e queima da vegetação no sistema de produção da cultura, enquanto, em São Paulo e no Paraná, o sistema é mecanizado, com correção de solo e fertilização.

Na mesorregião Sudeste Paraense, a área colhida de mandioca vem diminuindo ao longo dos anos, saindo de um patamar de 92.670 ha em 1990 para 38.920 ha em 2013 e, nesse período, a produtividade média de mandioca foi de 16,49 t/ha (IBGE, 2020). Esse decréscimo da área colhida pode ocorrer em razão do desmatamento generalizado e transformação das áreas em pastagem, que, segundo Alves e Modesto Junior (2017), vem inviabilizando a expansão do plantio de mandioca para produção de farinha, pela falta de lenha para o processamento, em pleno bioma amazônico.

Os agricultores familiares na mesorregião Sudeste Paraense, em sua maioria, praticam agricultura itinerante, que envolve corte e queima da vegetação e

¹ Versão atualizada de Alves e Modesto Junior (2022).

gera consideráveis impactos ambientais, uma vez que as áreas de capoeira e floresta são derrubadas para cultivo de mandioca e outras culturas anuais e utilizadas por períodos de até 2 anos, visando à subsistência, seguido de abandono e derruba de novas áreas para cultivo (Schmitz, 2007). Na região Norte, os principais solos utilizados para o cultivo da mandioca são pobres e ácidos (Falesi, 1986) e, na maioria dos casos, os agricultores cultivam a mandioca sem uso de qualquer insumo, o que causa o esgotamento dos nutrientes naturais do solo e prejudica a produtividade da cultura.

O uso continuado desse sistema de baixo nível tecnológico favorece o surgimento de capoeiras que, por sua vez, não acumulam quantidades suficientes de biomassa, pois ocorre redução do tempo de pousio pela falta de opções tecnológicas. Esse também é um fator que precede a escassez de lenha, sendo limitante para a expansão do cultivo de mandioca na mesorregião Sudeste Paraense, por onerar os custos de produção da farinha de mandioca, à medida que essa matéria-prima se distancia do local de beneficiamento — as casas de farinha.

Na mesorregião Sudeste Paraense, observou-se que os agricultores familiares não adotam adequadamente as práticas recomendadas pela tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca (Alves et al., 2020).

Nesse contexto, para que a cultura da mandioca possa expressar seu potencial produtivo, há necessidade de transferência de tecnologia para seleção de manivas-semente, espaçamento entre plantas e controle de mato, com foco no aumento da produtividade de raízes tuberosas.

Como alternativa ao sistema tradicional da agricultura na Amazônia (sistema de corte e queima), ações de transferência de tecnologias por meio de condução de unidades demonstrativas foram conduzidas para aumentar a produtividade de raízes de mandioca em dois ciclos produtivos em uma mesma área, sem uso de fertilizantes e corretivos.

Este capítulo teve como objetivo apresentar os resultados obtidos pelos agricultores familiares da comunidade Lagedo II, referente à rentabilidade do cultivo da mandioca em dois ciclos produtivos, aplicando os procedimentos do Trio da Produtividade da Mandioca (Alves et al., 2008), que não requer insumos de fora da propriedade.

Local de condução do trabalho de pesquisa

Foi escolhido o município de Marabá, o maior produtor de mandioca da mesorregião Sudeste Paraense, de localização centralizada, boa infraestrutura e sede de instituições de assistência técnica, universidades, faculdades, agências de crédito e de desenvolvimento, o que facilitou a interação dos pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) com os técnicos dessas instituições, de forma que foi possível estabelecer parcerias formais e informais para a realização de eventos de capacitação de pessoas, com a participação de pesquisadores, técnicos extensionistas, professores, agricultores, lideranças rurais, empreendedores rurais e agricultores.

Instalação das unidades demonstrativas

Escolheu-se uma área de 1,5 ha com pastagem de capim *Brachiaria brizantha* ‘Marandu’, na qual não era mais viável a condução do sistema tradicional de cultivo da mandioca, por falta de capoeira. A tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca foi instalada numa área de 25 x 54 m (1.350 m²). Os sistemas de cultivo foram avaliados por dois ciclos produtivos na mesma área, nos anos de 2020 e 2021. As unidades demonstrativas (UDs) foram instaladas pelos agricultores familiares da comunidade Lagedo II, conforme as orientações do Trio da Produtividade da Mandioca, desde o preparo da área, a seleção de manivas-semente, o plantio em espaçamento de 1 x 1 m, os tratos culturais com controle de plantas daninhas durante os primeiros 150 dias de cultivo e a colheita, criando assim um vínculo de compromisso desde o início até o final da execução das operações de transferência da tecnologia.

Variedade utilizada

A grande maioria dos agricultores da comunidade Lagedo II cultivam a variedade Vermelhão, que possui porte médio, hábito de crescimento esgalhado e cor da polpa da raiz amarelo intenso. Segundo os agricultores, a tonalidade amarela nas farinhas processadas é mais atrativa aos consumidores do município de Marabá, que é o principal mercado consumidor da farinha produzida por essa comunidade.

Trio da Produtividade da Mandioca

Nos dois ciclos de cultivo (2020 e 2021), a UD do Trio da Produtividade da Mandioca foi instalada na mesma área e o preparo do solo foi realizado por meio de capina manual (Figura 5.1), sendo cultivada com a variedade dos agricultores citada anteriormente, sem calagem e sem adubação (Figuras 5.2 e 5.3).

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 5.1. Área da unidade demonstrativa do Trio da Produtividade da Mandioca (*Manihot esculenta*) sendo preparada por meio de capina manual, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2019.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 5.2. Unidade demonstrativa do Trio da Produtividade da Mandioca (*Manihot esculenta*) com a variedade Vermelhão, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 5.3. Unidade demonstrativa do Trio da Produtividade da Mandioca (*Manihot esculenta*) com a variedade Vermelhão, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

A seleção de manivas-semente (primeiro componente do Trio da Produtividade) contribui para um sistema de produção com menor incidência de pragas. A primeira seleção foi feita nos roçados dos agricultores, sendo retiradas somente ramas de plantas sadias para a produção de manivas-semente, as quais foram cortadas no comprimento de 20 cm. Foi feito o corte reto nas extremidades das manivas-semente e sem ferimentos, evitando-se o formato bisel ou bico de gaita, que provoca muitas perdas na armazenagem e no plantio (Takahashi, 2002). O corte reto também possibilita a produção mais uniforme e maior número de raízes que o formato em bisel (Mattos; Cardoso, 2003) e, por isso, influencia diretamente na produção de raízes. O outro componente do Trio da Produtividade utilizado foi o espaçamento de 1 x 1 m em fileira simples, com 10 mil plantas por hectare (Mattos; Cardoso, 2003). Finalmente, com relação ao terceiro componente do Trio da Produtividade, os tratos culturais foram efetuados por meio de capinas manuais durante os primeiros 150 dias após o plantio, em que, segundo as recomendações do Trio da Produtividade, não deve haver competição com plantas daninhas, pois é o período em que a mandioca expressa o seu potencial para formação das raízes.

Colheita da mandioca

Nos dois ciclos de cultivo (2020 e 2021), a variedade Vermelhão cultivada segundo as orientações do Trio da Produtividade da Mandioca foi colhida com 12 meses de cultivo. Foram colhidas todas as plantas e pesadas as raízes em quatro parcelas do tamanho de 2 x 10 m, selecionadas ao acaso dentro da área da unidade demonstrativa. Posteriormente, converteram-se os dados

das amostras para a determinação das médias de produtividade de raízes em toneladas por hectare de mandioca.

Custos de produção e análise de rentabilidade dos 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). Os valores de insumos e custo de mão de obra do sistema de produção de mandioca foram calculados com base nos preços praticados na região de Marabá.

Para a estimativa dos custos de produção dos sistemas de cultivo da mandioca no Trio da Produtividade, 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 aos sistemas de produção adotados. Como na mesorregião Sudeste Paraense não é comum o aluguel ou arrendamento da terra para o cultivo de mandioca e outras culturas anuais, 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 de R\$ 5 por hectare por ano. Os preços dos produtos e serviços utilizados foram obtidos no comércio local do município de Marabá, nos anos de 2020 e 2021.

A renda total (RT) origina-se da valoração de raízes de mandioca, em toneladas, e comercializadas na mesorregião Sudeste Paraense. Na comunidade Lagedo II, os agricultores não possuem o hábito de comercializar as raízes

de mandioca, porém o preço das raízes foi estimado com base na realidade local, no momento da colheita da mandioca, aos valores de R\$ 400 e R\$ 380 por tonelada nos anos de 2020 e 2021, respectivamente.

Na análise de rentabilidade, comparou-se a RT com o COT, obtendo-se da diferença entre esses valores um diferencial que constitui a margem líquida (ML). A relação benefício/custo (B/C) foi calculada conforme procedimentos adotados por Pessoa et al. (2000), Araújo et al. (2005) e Melo et al. (2009), e significa o quociente entre RT e COT. Para o Trio da Produtividade da Mandioca, o ponto de nivelamento, em termos monetários, foi obtido pela razão entre o COT e a produção total obtida, medida em toneladas de raiz por hectare, o que também é o custo unitário. Já o ponto de nivelamento, em termos de toneladas de raiz, foi calculado pela razão entre o COT e o valor de cada tonelada produzida, utilizando-se os preços por tonelada de raiz, em cada ciclo de cultivo. A margem de segurança dos sistemas foi gerada pela diferença entre o a RT e o COT, dividindo-se pelo RT em percentagem. Os valores de insumos e custo de mão de obra do sistema de produção de mandioca foram calculados com base nos preços praticados na região de Marabá.

Produtividade e custos de produção da mandioca

A produtividade média da variedade Vermelhão, cultivada segundo as orientações do Trio da Produtividade da Mandioca, foi de 33,50 t/ha no ciclo de 2020 e de 19,45 t/ha no ciclo de 2021 (Tabelas 5.1 e 5.2). Considerando que a mandioca foi cultivada na mesma área por dois ciclos de cultivo de 12 meses, sem adubação, houve um decréscimo acentuado na produtividade de 41,94%, quando comparados os dois ciclos de cultivo. Essas produtividades foram superiores à média de produtividade obtida pelos agricultores da mesorregião Sudeste Paraense, que é de 15 t/ha (Alves et al., 2020).

Em 2020, tendo-se como base o valor de mercado da tonelada de raiz de mandioca ao preço de R\$ 400 e excelente produtividade de 33,5 t/ha, foi possível obter uma receita bruta de R\$ 13.400, com uma margem líquida de R\$ 8.915,50. A relação benefício/custo foi de 2,99, indicando que, para cada real investido, obtém-se R\$ 2,99 brutos, ou R\$ 1,99 líquido, de retorno na venda de raízes. Quanto ao ponto de nivelamento ou equilíbrio referente ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 11,21 t, sendo o custo unitário de 1 t de mandioca calculado em R\$ 133,87. A margem de segurança de 66,53% indica o quanto o preço ou a produtividade

pode cair (não simultaneamente, ou seja, em análises separadas) sem que a margem líquida se torne negativa (Tabela 5.1). Com base nesses indicadores, o sistema apresentou uma ótima rentabilidade no ciclo de 2020.

Tabela 5.1. Custo de produção de mandioca (*Manihot esculenta*) por hectare, receita bruta, margem líquida, relação benefício/custo, ponto de nivelamento e margem de segurança da variedade Vermelhão, utilizando a tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca, no ciclo de produção de 2020.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Preparo da área com capina manual	dH ⁽¹⁾	12	50,00	600,00	13,38
Inseticida (controle de saúvas cortadeiras, saco com 500 g)	saco	5	6,00	30,00	0,67
Aplicação do inseticida para saúvas cortadeiras	dH	1	50,00	50,00	1,11
Seleção de manivas-semente ⁽²⁾	verba	1	200,00	200,00	4,46
Plantio da mandioca	dH	7	50,00	350,00	7,80
Duas capinas e corte manual de moitas aos 30 e 60 dias	dH	10	50,00	500,00	11,15
Colheita (arranquio manual de raízes)	t	33,5	45,00	1.507,50	33,62
Transporte de raízes para casa de farinha	t	33,5	25,00	837,50	837,5
Custo operacional efetivo	–	–	–	4.075,00	90,87
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	4.075,00	244,50	5,45
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	3,57
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,11
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	409,50	9,13
Custo total	–	–	–	4.484,50	100
Venda de raízes	t	33,5	400,00	13.400,00	–
Receita bruta	–	–	–	13.400,00	–
Margem líquida	–	–	–	8.915,50	–
Relação benefício/custo (B/C)	–	2,99	–	–	–
Custo unitário	–	–	–	133,87	–
Ponto de nivelamento	t	11,21	–	–	–
Margem de segurança	%	66,53	–	–	–

⁽¹⁾ dH: dia-homem

⁽²⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade. Produtividade média: 33,5 t/ha.

Traço (–): informação não aplicável.

Tabela 5.2. Custo de produção de mandioca (*Manihot esculenta*) por hectare, receita bruta, margem líquida, relação benefício/custo, ponto de nivelamento e margem de segurança da variedade Vermelhão, utilizando a tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca, no ciclo de produção de 2021.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Preparo do solo com capina manual	diária	12	60,00	720,00	16,88
Seleção de manivas-semente ⁽¹⁾	verba	1	200,00	200,00	4,69
Plantio da mandioca	diária	8	60,00	480,00	11,26
Duas capinas manuais aos 50 e 120 dias	diária	10	60,00	600,00	14,07
Colheita (arranquio manual de raízes)	t	19,45	60,00	1.167,00	27,37
Transporte das raízes a granel para casa de farinha	t	19,45	36,00	700,20	16,42
Custo operacional efetivo	–	–	–	3.867,20	90,69
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	3.867,20	232,03	5,44
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	3,75
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,12
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	397,03	9,31
Custo total	–	–	–	4.264,23	100
Venda de raízes	t	19,45	380,00	7.391,00	–
Receita bruta	–	–	–	7.391,00	–
Margem líquida	–	–	–	3.126,77	–
Relação benefício/custo (B/C)	–	1,73	–	–	–
Custo unitário	–	–	–	219,24	–
Ponto de nivelamento	t	11,22	–	–	–
Margem de segurança	%	42,31	–	–	–

⁽¹⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade. Produtividade média: 19,45 t/ha.

Traço (–): informação não aplicável.

Os agricultores que também adotaram esse processo nos municípios de Moju e Acará obtiveram, em 2007, uma produtividade média de 27,64 t/ha, cerca de 60% a mais que a média estadual naquele ano (Alves et al., 2008).

Já em 2021, com o valor de mercado da tonelada de raiz de mandioca ao preço de R\$ 380 e produtividade inferior de 19,45 t/ha, a receita bruta foi de R\$ 7.391, com uma margem líquida de R\$ 3.126,77. A relação benefício/custo foi de 1,73, indicando que, para cada real investido, obtém-se R\$ 1,73 bruto, ou R\$ 0,73 líquido, de retorno na venda de raízes. Quanto ao ponto

de nivelamento ou equilíbrio referente ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 11,22 t, sendo o custo unitário de 1 t de mandioca calculado em R\$ 219,24. A margem de segurança de 42,31% indica o quanto o preço ou a produtividade (não simultaneamente) podem cair sem que a margem líquida se torne negativa (Tabela 5.2). Com base nesses indicadores, mesmo com a produtividade decaindo após o segundo ano de cultivo na mesma área, o sistema apresentou uma boa rentabilidade no ciclo de 2021.

O solo que foi utilizado para o cultivo da mandioca é pobre e ácido. Com o cultivo em dois ciclos na mesma área, sem uso de qualquer insumo, houve o esgotamento dos nutrientes naturais do solo, que prejudicou a produtividade da cultura, o que está de acordo com a afirmação de Falesi (1986).

Considerações finais

As práticas recomendadas pelo Trio da Produtividade na cultura da mandioca são plenamente possíveis de serem reproduzidas do ponto de vista pedagógico, como demonstraram os agricultores familiares da comunidade Lagedo II, em Marabá, PA, na condução das unidades demonstrativas.

A tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca demonstrada e transferida aos agricultores apresentou rentabilidade econômica nos dois ciclos de cultivo e pode ser adotada para o cultivo intensivo na mesma área visando à redução do desmatamento na mesorregião Sudeste Paraense.

As produtividades e margens brutas obtidas com mandioca mostraram-se com elevado potencial de geração de renda ao produtor, permitindo o ganho de 7,35 e 2,58 salários mínimos, nos dois ciclos de cultivo.

Referências

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. **Demanda de lenha para torragem de farinha de mandioca nos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 28 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 428). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1062502>. Acesso em: 17 jan. 2022.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. **Rentabilidade do Trio da Produtividade da Mandioca, obtida por agricultores familiares em dois ciclos produtivos, em Marabá, PA**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2022. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 476)

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; ANDRADE, A. C. da S. O trio da produtividade na cultura da mandioca: estudo de caso de adoção de tecnologias na região no Baixo Tocantins, estado do Pará. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA TECNOLÓGICA, 2008, Campina Grande. **Os desníveis regionais e a inovação no Brasil: os desafios para as instituições de pesquisa tecnológica: resumos**. Brasília, DF: ABIPTI, 2008. p. 167. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/408981/1/18TrioProdutividadeCulturaMandioca.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2022.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; CRAVO, M. da S. **Custo de produção de mandioca no sistema de derruba e queima utilizado por agricultores familiares de Marabá, mesorregião Sudeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 456). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127223>. Acesso em: 10 dez. 2020.

ARAUJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; ALELUIA, J. 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: 7 fev. 2023.

FALES, I. C. Estado atual de conhecimento dos solos da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Anais [...]**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1986. v. 1, p. 168-191. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/394709/1/CPATUDoc36v1P168.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2023.

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://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/959077>. Acesso em: 7 fev. 2023.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 188**: rendimento médio, por ano da safra e produto das lavouras. [Rio de Janeiro, 2021]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/188>. Acesso em: 17 jan. 2022.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 5457**: área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. [Rio de Janeiro, 2020]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 18 abr. 2022.

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**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 13). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/. Acesso em: 7 fev. 2023.

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, 2009. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/3825/4764>. Acesso em: 7 fev. 2023.

PESSOA, P. F. A. de P.; OLIVEIRA, V. H. de; SANTOS, F. J. de S.; SEMRAU, L. A. 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: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/1885/1123>. Acesso em: 7 fev. 2023.

SCHMITZ, H. A transição da agricultura itinerante na Amazônia para novos sistemas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 46-49, 2007. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/6231>. Acesso em: 7 fev. 2023.

TAKAHASHI, M. Produção, armazenamento e manejo do material de propagação. In: CEREDA, M. P. (org.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. v. 2, p. 198-206.

Capítulo 6

Rentabilidade da produção familiar de macaxeira em dois ciclos produtivos, em Marabá, PA¹

Introdução

As variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) com baixo teor de ácido cianídrico e que são destinadas para mesa recebem várias denominações regionais: aipim (região Sul), macaxeira (Nordeste e Norte) ou simplesmente mandioca. São produzidas em sistemas hortícolas, em pequenas áreas, com o mínimo de estresses bióticos e abióticos, para se obter a melhor qualidade organoléptica, ou seja, a qualidade se sobrepõe à quantidade (Valle, 2007).

Na mesorregião Sudeste Paraense, há um mercado importante para a mandioca de mesa (macaxeira). As raízes são comercializadas em feiras livres para a população, que a consome de diversas formas, com destaque para a preparação de um prato tradicional à base de carne bovina conhecido como “vaca atolada”. Os restaurantes e churrascarias oferecem porções de raízes descascadas fritas ou cozidas como guarnição em pratos com carnes assadas na brasa ou em espetinhos de bambu. Nas panificadoras, há um mercado expressivo destinado ao preparo de bolos e biscoitos.

A mandioca para mesa é um alimento basicamente energético. A raiz, principal produto consumido, contém cerca de 40% de matéria seca, da qual aproximadamente 85 a 90% é amido. Por essa riqueza em amido, a mandioca de mesa é utilizada em várias situações como prato principal. Em relação a sais minerais, a mandioca é rica em potássio e tem índices moderados e

¹ Versão atualizada de Modesto Junior e Alves (2022).

baixos para outros minerais. Existem variedades ricas em carotenoides e vitamina, principalmente aquelas cuja polpa da raiz tem coloração amarela. No entanto, é importante salientar que, como a macaxeira é consumida em grande quantidade, pode ser fonte importante de sais minerais e algumas vitaminas na alimentação de populações de baixa renda. Há países africanos em que o consumo médio atinge cerca de 1,5 kg por dia (Valle, 2007).

A maioria das variedades de mandioca são consideradas de alta toxicidade para consumo in natura. O teor de ácido cianídrico (HCN) inferior a 100 mg/kg de polpa de raízes, apesar de alto em relação aos citados na literatura, pode ser considerado o limite superior de segurança para variedades de mesa (Lorenzi et al., 1993).

A macaxeira para o consumo de mesa passa por um cozimento. O cozimento rápido (máximo de 30 minutos) está associado à textura macia e crocância da mandioca frita. As raízes que demoram a cozinhar ficam duras, heterogêneas e com sabor desagradável (Pereira et al., 1985; Lorenzi, 1994).

Pesquisa feita com agricultores e técnicos por Alves et. al. (2020), na mesorregião Sudeste Paraense, indicou que os agricultores familiares não fazem a seleção de manivas-semente para o plantio, 45% cortam a maniva abaixo do tamanho indicado pela pesquisa, que é de 20 cm, e 80% não fazem o corte reto, que é o recomendado para aumentar a indução de raízes. Quanto ao espaçamento adotado, a maioria dos agricultores não obedece a uma orientação, tanto de distância, quanto de alinhamento, estimando-se uma população inferior a 10 mil plantas por hectare, e ainda não fazem o controle das invasoras, deixando a cultura competindo com elas, praticamente durante todo o ciclo. Essas práticas utilizadas de formas inadequadas limitam a produção de mandioca na mesorregião Sudeste Paraense.

Para aumentar a produtividade de mandioca, recomenda-se a adoção do Trio da Produtividade da Mandioca, que consiste na seleção de manivas-semente com corte reto, plantio no espaçamento de 1,0 x 1,0 m e controle de plantas daninhas durante os primeiros 150 dias após o plantio da mandioca. Os agricultores que adotaram essa técnica nos municípios de Moju e Acará obtiveram, em 2007, uma produtividade média de 27,64 t/ha, cerca de 60% a mais que a média estadual (Alves et al., 2008).

Este capítulo tem como objetivo apresentar os resultados de ações de transferência de tecnologias por meio de unidades demonstrativas conduzidas juntamente com agricultores de Marabá, PA, visando à diversificação de produtos da mandioca no mercado da mesorregião Sudeste

Paraense. Incluíram práticas agrícolas envolvendo escolha e preparo da área para o plantio da macaxeira e uso da tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca (Alves et al., 2008) com adição de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), formulação 10-28-20, durante dois ciclos de cultivo.

Local de condução da pesquisa de campo

Para a instalação e condução da unidade demonstrativa (UD) da tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca na mesorregião Sudeste Paraense, foi escolhido o município de Marabá, PA, o maior produtor de mandioca da mesorregião, de localização centralizada, boa infraestrutura e sede de instituições de assistência técnica, universidades, faculdades, agências de crédito e de desenvolvimento, que facilitou a interação da Embrapa com essas instituições, de forma que foi possível estabelecer parcerias formais e informais para a realização de eventos de capacitação, com a participação de pesquisadores, técnicos extensionistas, professores, lideranças rurais, empreendedores rurais e agricultores.

Instalação das unidades demonstrativas

Escolheu-se uma área com cobertura de pastagem de capim *Brachiaria brizantha* 'Marandu'. Os sistemas de cultivo das macaxeiras foram avaliados por dois ciclos produtivos, nos anos de 2020 e 2021, na mesma área. As UD's foram instaladas pelos agricultores do Lagedo II, conforme as orientações do Trio da Produtividade da Mandioca, desde o preparo da área, seleção de manivas-semente, plantio, tratos culturais com capina manual durante os primeiros 150 dias de cultivo e colheita, criando assim um vínculo de compromisso desde o início até o final da execução das operações de transferência da tecnologia.

Variedades utilizadas

Uma das cultivares utilizadas foi a Água Morna, de domínio dos agricultores familiares de Lagedo II, que possui porte médio, hábito de crescimento esgalhado e cor da polpa da raiz branca. Segundo os agricultores, a variedade é a única cultivada na comunidade, por ser de fácil cozimento e ter boa palatabilidade quando frita ou cozida e ter boa aceitação no município de Marabá, PA. A outra variedade utilizada foi a Caeté, originária de Tracuateua, mesorregião Nordeste Paraense, que possui porte médio,

hábito de crescimento esgalhado e cor da polpa da raiz branca, por ser de fácil cozimento e ter boa palatabilidade quando frita ou cozida. Essa variedade tem boa aceitação pelos consumidores e é amplamente cultivada e comercializada pelos agricultores em Tracuateua, PA.

Trio da Produtividade da Mandioca

Nos dois ciclos de cultivo (2020 e 2021), a unidade demonstrativa do Trio da Produtividade da Mandioca foi instalada na mesma área e o preparo do solo foi realizado por meio de capina manual, sendo cultivada com as variedades Água Morna e Caeté, com o plantio feito no alinhamento em espaçamento de 1 x 1 m, adubadas com NPK formulação 10-28-20, na dosagem de 200 kg/ha. Os tratos culturais foram efetuados por meio de capinas manuais durante os primeiros 150 dias após o plantio, para manter as UD's livres de plantas daninhas.

A seleção de manivas-semente contribui para um plantio isento de pragas e o corte nas extremidades das manivas-semente foi feito o mais reto possível e sem ferimentos, evitando-se o formato bisel ou bico de gaita, que proporciona muitas perdas na armazenagem e no plantio (Takahashi, 2002). O corte reto também possibilita a produção mais uniforme e maior número de raízes que o formato em bisel (Mattos; Cardoso, 2003) e, por isso, influencia diretamente na produção de raízes. Outro componente do Trio da Produtividade é o espaçamento, que, para cultivo da macaxeira solteira em fileira simples, Mattos e Cardoso (2003) recomendam 1 x 1 m, com 10 mil plantas por hectare. O terceiro componente do Trio da Produtividade são as capinas, realizadas quando necessário, nos 150 primeiros dias da cultura, momento em que as plantas estão expressando o seu potencial de crescimento de raízes.

A principal razão pela demonstração da tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca é que os agricultores demandam informações simples e práticas, e essa tecnologia interfere apenas na mudança de procedimento dos agricultores, sem a necessidade de compra de insumos externos à propriedade, a não ser que se queira obter produtividades ainda mais elevadas, podendo-se investir na compra de insumos, principalmente de fertilizantes, como foi o caso dessa pesquisa.

Colheita da macaxeira

Nos dois ciclos de cultivo (2020 e 2021), as variedades de macaxeira foram colhidas com 10 e 11 meses de cultivo, respectivamente, para os dois ciclos. A produtividade média de raízes, em toneladas por hectare de mandioca, foi calculada por meio da colheita de todas as plantas, em quatro amostras

do tamanho de 2 x 10 m, selecionadas ao acaso dentro da área da unidade demonstrativa, sendo feita a classificação das raízes com padrão para o mercado e consumo humano e o restante das raízes destinadas à alimentação animal, bem como contabilizados os pesos de raízes.

Custos de produção e análise de rentabilidade dos 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 de produção dos sistemas de cultivo da macaxeira no Trio da Produtividade, 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 e colheita; 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 aos sistemas de produção adotados. Como na mesorregião Sudeste Paraense não é comum o aluguel ou arrendamento da terra para o cultivo de macaxeira, 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 de R\$ 5 por hectare por ano. Os preços dos produtos e serviços utilizados foram obtidos no comércio local do município de Marabá, PA, nos anos de 2020 e 2021.

A renda total (RT) origina-se da receita de raízes de macaxeira comercializadas na mesorregião Sudeste Paraense. Na análise de rentabilidade, comparou-se a RT com o COT, obtendo-se da diferença entre esses valores um diferencial que constitui a margem líquida (ML). A relação benefício/custo (B/C) foi

calculada conforme procedimentos adotados por Pessoa et al. (2000), Araújo et al. (2005) e Melo et al. (2009), e significa o 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 raiz por hectare, que equivale ao custo unitário da tonelada de raiz produzida. Já o ponto de nivelamento, em termos de toneladas de raiz, foi calculado pela razão entre o COT e o valor de cada tonelada produzida, utilizando-se os preços por tonelada de raiz, em cada ciclo de cultivo. A margem de segurança dos sistemas foi gerada pela diferença entre RT e COT, dividindo-se pelo RT em percentagem.

Produtividade, custo de produção e rentabilidade da macaxeira Água Morna

A produtividade média da variedade de macaxeira Água Morna, cultivada segundo as orientações do Trio da Produtividade da Mandioca, com adubação, foi de 14,50 t/ha no ciclo de 2020 e de 18,06 t/ha no ciclo de 2021 (Tabelas 6.1 e 6.2). Considerando que a macaxeira foi cultivada na mesma área por dois ciclos de cultivo de 10 e 11 meses, houve um acréscimo na produtividade de 24,55%, quando comparados os dois ciclos de cultivo. Isso se justifica pelo benefício do efeito residual de fertilização do solo resultante do primeiro ano de cultivo. Essas produtividades foram superiores à média de produtividade dos agricultores da mesorregião Sudeste Paraense, que é de 15 t/ha (Alves et al., 2020).

Tabela 6.1. Custo de produção e rentabilidade de macaxeira (*Manihot esculenta*) por hectare da variedade Água Morna, utilizando a tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca com adubação, no ciclo de produção de 2020. Dezembro, 2020.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Gradagem pesada (1 passada)	HTP ⁽¹⁾	1	150,00	150,00	3,04
Gradagem leve niveladora de 4,20 m largura (duas passadas)	HTP	1	150,00	150,00	3,04
Calcário dolomítico	t	2	350,00	700,00	14,20
Micronutrientes FTE BR 12 ⁽²⁾	saco	1	90,53	90,53	1,84

Continua...

Tabela 6.1. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Superfosfato simples	saco	1	84,00	84,00	1,70
Aplicação de calcário, fósforo e micronutrientes no preparo da área	diária	3	60,00	180,00	3,65
Formicida (controle de saúvas cortadeiras)	pacote	5	6,00	30,00	0,61
Aplicação do inseticida para saúvas cortadeiras	diária	1	60,00	60,00	1,22
Manivas-semente ⁽³⁾	verba	1	400,00	400,00	8,12
Plantio da mandioca em 27/11/2019	diária	8	60,00	480,00	9,74
Herbicida pré-emergente (200 g/ha)	pacote	2	69,48	138,96	2,82
Capina e corte manual de moita aos 60 e 120 dias	diária	8	60,00	480,00	9,74
Adubo NPK ⁽⁴⁾ 8-28-16	saco	4	110,00	440,00	8,93
Adubação do NPK aos 30 e 60 dias após plantio	diária	4	60,00	240,00	4,87
Colheita da macaxeira (arranquio manual de raízes)	t	14,5	60,00	870,00	17,65
Custo operacional efetivo	–	–	–	4.493,49	91,18
Custo de oportunidade de capital de custo	%/ano	6	4.493,49	269,61	5,47
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	3,25
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,10
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	434,61	8,82
Custo de produção no campo	–	–	–	4.928,10	100
Frete por saco de 50 kg de raiz	saco	232	4,00	928,00	–
Saco para embalagem (capacidade para 50 kg de raiz)	saco	232	1,50	348,00	–
Custos de comercialização	–	–	–	1.276,00	–
Custo total	–	–	–	6.204,10	–
Produtividade de raízes classificadas ⁽⁵⁾	t	11,60	1.000,00	11.600,00	–
Produtividade de raízes para ração animal	t	2,32	200,00	464,00	–
Receita bruta	–	–	–	12.064,00	–
Margem líquida	–	–	–	5.859,90	–
Relação benefício/custo	–	1,94	–	–	–
Ponto de nivelamento (Custo unitário)	–	–	–	534,84	–

Continua...

Tabela 6.1. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Ponto de nivelamento	t	6,20	-	-	-
Margem de segurança	%	48,57	-	-	-

⁽¹⁾ HTP: hora trabalhada com trator com pneus.

⁽²⁾ FTE - *fritted trace elements* (elementos-traço fritos). Trata-se de silicato contendo mistura de micronutrientes essenciais (ferro, zinco, cobre, manganês, boro e molibdênio). O BR 12 refere-se à formulação específica aprovada no Brasil para atender às necessidades agrícolas.

⁽³⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade.

⁽⁴⁾ NPK: nitrogênio, fósforo e potássio.

⁽⁵⁾ Produtividade de raízes classificadas: 11,6 t/ha.

Traço (-): informação não aplicável.

Tabela 6.2. Custo de produção de macaxeira (*Manihot esculenta*) por hectare da variedade Água Morna, utilizando a tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca com adubação, no ciclo de produção de 2021. Dezembro, 2021.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Preparo do solo com capina manual	diária	13	60,00	780,00	13,09
Formicida (controle de saúvas cortadeiras)	pacote	5	6,50	32,50	0,55
Aplicação do inseticida para saúvas cortadeiras	diária	1	60,00	60,00	1,01
Manivas-semente ⁽¹⁾	verba	1	200,00	200,00	3,36
Plantio da mandioca em 17/12/2020	diária	8	60,00	480,00	8,05
Replanteio em 30% da área em 11/1/2021	diária	3	60,00	180,00	3,02
NPK ⁽²⁾ 10-28-20	saco	4	250,00	1.000,00	16,78
Aplicação de adubo	diária	3	60,00	180,00	3,02
Capina manual aos 50, 90 e 120 dias	diária	24	60,00	1.440,00	24,16
Colheita da macaxeira (arranquio manual de raízes)	t	18,6	60,00	1.113,60	18,69
Custo operacional efetivo	–	–	–	5.466,10	91,73
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	5.466,10	327,97	5,50
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	2,68
Imposto sobre propriedade rural	R\$	1	5,00	5,00	0,08
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	492,97	8,27
Custo de produção no campo	–	–	–	5.959,07	100
Frete por saco de 50 kg de raiz	saco	297	7,50	2.227,50	–

Continua...

Tabela 6.2. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Saco para embalagem (capacidade para 50 kg de raiz)	saco	297	2,00	594,00	–
Custos de comercialização	–	–	–	2.821,50	–
Custo total	–	–	–	8.780,57	–
Produtividade de raízes classificadas ⁽³⁾	t	14,85	1.600,00	23.760,00	–
Produtividade de raízes para ração animal	t	3,71	200,00	742,40	–
Receita bruta	–	–	–	24.502,40	–
Margem líquida	–	–	–	15.721,83	–
Relação benefício/custo	–	2,79	–	–	–
Ponto de nivelamento (Custo unitário)	–	–	–	591,28	–
Ponto de nivelamento	t	5,49	–	–	–
Margem de segurança	%	64,16	–	–	–

⁽¹⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade.

⁽²⁾ NPK: nitrogênio, fósforo e potássio.

⁽³⁾ Produtividade de raízes classificadas: 14,85 t/ha.

Traço (–): informação não aplicável.

De acordo com o mercado de compra de raízes de macaxeira praticado em Marabá, PA, no mês de setembro de 2019, o valor pago ao produtor era de R\$ 1 por quilograma de raízes selecionadas. Do total de raízes de macaxeira colhidas, estimou-se que 20% não estavam dentro do padrão de comercialização para o consumo de mesa, porém podiam ser comercializadas para ração animal no valor de R\$ 0,20 o quilograma.

Com base nessas análises, a receita bruta obtida pela variedade Água Morna foi de R\$ 12.064, com um lucro (margem líquida) de R\$ 5.859,90 por hectare, indicando uma relação benefício/custo de 1,94, em que, para cada real investido no sistema, retornou R\$ 1,94 ao produtor, ou R\$ 0,94 de lucro líquido. Quanto ao ponto de nivelamento ou equilíbrio referente ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 6,2 t, sendo o custo unitário de 1 t de mandioca calculado em R\$ 534,84. A margem de segurança de 48,57% indica o quanto as vendas podem cair sem que haja prejuízo para o produtor (Tabela 6.1). Com base nos indicadores apresentados, o sistema apresentou uma ótima rentabilidade.

Em 2021, a variedade de macaxeira Água Morna foi novamente avaliada, segundo orientações da tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca,

com a mesma adubação do ano anterior. A variedade foi plantada em 17 de dezembro de 2020, porém, como houve falhas de germinação em 30% da área, foi efetuado replantio aos 25 dias. O controle de plantas daninhas foi efetuado por meio de três capinas manuais, aos 50, 90 e 120 dias de cultivo. A colheita foi realizada com 11 meses, em 22 de outubro de 2021. A produtividade média de raiz foi de 18,67 t/ha. De acordo com o mercado de compra de raízes de macaxeira praticado em Marabá, PA, no mês de outubro de 2021, o valor pago ao produtor foi de R\$ 1,60 por quilograma de raízes selecionadas. Do total de raízes de macaxeira colhidas, estimou-se que 20% não estavam dentro do padrão de comercialização para o consumo de mesa, porém, podiam ser comercializadas para ração animal no valor de R\$ 0,20 o quilograma.

Com base nessas informações, a receita bruta obtida pela variedade Água Morna foi de R\$ 24.502,40, com um lucro (margem líquida) de R\$ 15.721,83 por hectare, indicando uma relação benefício/custo de 2,79, a qual corresponde que, para cada real investido no sistema retornou R\$ 2,79 ao produtor. Quanto ao ponto de nivelamento ou equilíbrio referente ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 5,49 t, sendo o custo unitário de 1 t de mandioca calculado em R\$ 591,28. A margem de segurança de 64,16% indica o quanto o preço ou a produtividade podem cair sem que a margem bruta se torne negativa (Tabela 2). Com base nos indicadores apresentados, o sistema apresentou uma ótima rentabilidade.

Produtividade, custo de produção e rentabilidade da macaxeira Caeté

A produtividade média da variedade de macaxeira Caeté, cultivada segundo as orientações do Trio da Produtividade da Mandioca, foi de 18,70 t/ha no ciclo de 2020 e 17,70 t/ha no ciclo de 2021 (Tabelas 6.3 e 6.4). Assim como ocorreu com a variedade Água Morna, as produtividades de raízes da Caeté também foram superiores à média de produtividade dos agricultores da mesorregião Sudeste Paraense, que é de 15 t/ha (Alves et al., 2020).

Tabela 6.3. Custo de produção de macaxeira (*Manihot esculenta*) por hectare da variedade Caeté, utilizando a tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca com adubação, no ciclo de produção de 2020. Dezembro, 2020.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Gradagem pesada (1 passada)	HTP ⁽¹⁾	1	150,00	150,00	2,89
Continua...					

Continua...

Tabela 6.3. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Gradagem leve niveladora de 4,20 m largura (duas passadas)	HTP	1	150,00	150,00	2,89
Calcário dolomítico	t	2	350,00	700,00	13,47
Micronutrientes FTE BR 12 ⁽²⁾	saco	1	90,53	90,53	1,74
Superfosfato simples	saco	1	84,00	84,00	1,62
Aplicação de calcário, fósforo e micronutrientes no preparo da área	diária	3	60,00	180,00	3,46
Formicida (controle de saúvas cortadeiras)	pacote	5	6,00	30,00	0,58
Aplicação do inseticida para saúvas cortadeiras	diária	1	60,00	60,00	1,15
Manivas-semente ⁽³⁾	verba	1	400,00	400,00	7,70
Plantio da mandioca	diária	8	60,00	480,00	9,24
Herbicida pré-emergente (200 g/ha)	pacote	2	69,48	138,96	2,67
Capina e corte manual de moita aos 60 e 120 dias	diária	8	60,00	480,00	9,24
Adubo NPK ⁽⁴⁾ 8-28-16	saco	4	110,00	440,00	8,47
Adubação de NPK aos 30 e 60 dias após plantio	diária	4	60,00	240,00	4,62
Colheita da macaxeira (arranquio manual de raízes)	t	18,7	60,00	1.122,00	21,60
Custo operacional efetivo	–	–	–	4.745,49	91,34
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	4.745,49	284,73	5,48
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	3,08
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,10
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	449,73	8,66
Custo de produção no campo	–	–	–	5.195,22	100
Frete por saco de 50 kg de raiz	saco	299	4,00	1.196,00	–
Saco para embalagem (capacidade para 50 kg de raiz)	saco	299	1,50	448,50	–
Custos de comercialização	–	–	–	1.644,50	–
Custo total	–	–	–	6.839,72	–
Produtividade de raízes classificadas ⁽⁵⁾	t	14,96	1.000,00	14.960,00	–
Produtividade de raízes para ração animal	t	3,74	200,00	748,00	–
Receita bruta	–	–	–	15.708,00	–
Margem líquida	–	–	–	8.868,28	–
Relação benefício/custo	–	2,30	–	–	–

Continua...

Tabela 6.3. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Ponto de nivelamento (Custo unitário)	-	-	-	457,20	-
Ponto de nivelamento	t	6,84	-	-	-
Margem de segurança	%	56,46	-	-	-

⁽¹⁾ HTP: hora trabalhada com trator com pneus.

⁽²⁾ FTE - *fritted trace elements* (elementos-traço fritados). Trata-se de silicato contendo mistura de micronutrientes essenciais (ferro, zinco, cobre, manganês, boro e molibdênio). O BR 12 refere-se à formulação específica aprovada no Brasil para atender às necessidades agrícolas.

⁽³⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade.

⁽⁴⁾ NPK: nitrogênio, fósforo e potássio.

⁽⁵⁾ Produtividade de raízes classificadas: 14,96 t/ha.

Traço (-): informação não aplicável.

Tabela 6.4. Custo de produção de macaxeira (*Manihot esculenta*) por hectare da variedade Caeté, utilizando a tecnologia do Trio da Produtividade da Mandioca com adubação, no ciclo de produção de 2021. Dezembro, 2021.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Preparo do solo com capina manual	diária	13	60,00	780,00	13,21
Formicida (controle de saúvas cortadeiras)	pacote	5	6,50	32,50	0,55
Aplicação do inseticida para saúvas cortadeiras	diária	1	60,00	60,00	1,02
Manivas-semente ⁽¹⁾	verba	1	200,00	200,00	3,39
Plantio da mandioca em 17/12/2020	diária	8	60,00	480,00	8,13
Replantio em 30% da área em 11/1/2021	diária	3	60,00	180,00	3,05
NPK ⁽²⁾ 10-28-20	saco	4	250,00	1.000,00	16,93
Aplicação de adubo	diária	3	60,00	180,00	3,05
Capina manual aos 50, 90 e 120 dias	diária	24	60,00	1.440,00	24,39
Colheita da macaxeira (arranquio manual de raízes)	t	17,7	60,00	1.062,60	17,99
Custo operacional efetivo	-	-	-	5.415,10	91,70
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	5.415,10	324,91	5,50
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	2,71
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,08
Custos indiretos e encargos administrativos	-	-	-	489,91	8,30
Custo de produção no campo	-	-	-	5.905,01	100

Continua...

Tabela 6.4. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Frete por saco de 50 kg de raiz	saco	283	7,50	2.122,50	-
Saco para embalagem (capacidade para 50 kg de raiz)	saco	283	2,00	566,00	-
Custos de comercialização	-	-	-	2.688,50	-
Custo total	-	-	-	8.593,51	-
Produtividade de raízes classificadas ⁽³⁾	t	14,17	1.600,00	22.672,00	-
Produtividade de raízes para ração animal	t	3,54	200,00	708,00	-
Receita bruta	-	-	-	23.380,00	-
Margem líquida	-	-	-	14.786,49	-
Relação benefício/custo	-	2,72	-	-	-
Ponto de nivelamento (Custo unitário)	-	-	-	606,46	-
Ponto de nivelamento	t	5,37	-	-	-
Margem de segurança	%	63,24	-	-	-

⁽¹⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade.

⁽²⁾ NPK: nitrogênio, fósforo e potássio.

⁽³⁾ Produtividade de raízes classificadas: 14,96 t/ha.

Traço (-): informação não aplicável.

De acordo com o mercado de compra de raízes de macaxeira praticado em Marabá, PA, no mês de setembro de 2019, o valor pago ao produtor era de R\$ 1,00 por quilograma de raízes selecionadas. Do total de raízes de macaxeira colhidas, estimou-se que 20% não estavam dentro do padrão de comercialização para o consumo de mesa, porém, podiam ser comercializadas para ração animal no valor de R\$ 0,20 o quilograma. Com base nessas informações, a receita bruta obtida pela variedade Caeté foi de R\$ 15.708 com um lucro (margem líquida) de R\$ 8.868,28, indicando uma relação benefício/custo de 2,30, a qual corresponde que, para cada real investido no sistema, retornou R\$ 2,30 ao produtor. Quanto ao ponto de nivelamento ou equilíbrio referente ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 6,84 t, sendo o custo unitário de 1 t de mandioca calculado em R\$ 457,20. A margem de segurança de 56,46% indica o quanto as vendas podem cair sem que haja prejuízo para o produtor (Tabela 6.3). Com base nos indicadores apresentados, o sistema apresentou uma ótima rentabilidade.

Em 2021, a variedade de macaxeira Caeté foi plantada em 17 de dezembro de 2020, porém, como houve falhas de germinação em 30% da área, foi efetuado

replântio aos 25 dias. O controle de plantas daninhas foi efetuado por meio de três capinas manuais, aos 50, 90 e 120 dias de cultivo. A colheita foi realizada com 11 meses, em 22 de outubro de 2021. A produtividade média de raiz foi de 17,71 t/ha. Quando submetida a análise econômica, o custo total de produção, que corresponde ao custo de produção no campo somado com o custo de comercialização (com frete de R\$ 7,50 por saco de 50 kg de raiz e saco para embalagem em R\$ 2,00 a unidade), foi de R\$ 8.593,51 (Tabela 6.4).

De acordo com o mercado de compra de raízes de macaxeira praticado em Marabá, no mês de outubro de 2021, o valor pago ao produtor foi de R\$ 1,60 por quilograma de raízes selecionadas. Do total de raízes de macaxeira colhidas, estimou-se que 20% não estavam dentro do padrão de comercialização para o consumo de mesa, porém, podiam ser comercializadas para ração animal no valor de R\$ 0,20 o quilograma. Com base nessas informações, a variedade Caeté, cuja produtividade média foi um pouco menor que o ano anterior, obteve receita bruta de R\$ 23.380 com um lucro (margem líquida) de R\$ 14.786,49 por hectare, indicando uma relação benefício/custo de 2,72, a qual corresponde que, para cada real investido no sistema teve um retorno de R\$ 2,72 ao produtor (Tabela 6.4). Quanto ao ponto de nivelamento ou equilíbrio, referente ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obteve-se 5,37 t, sendo o custo unitário de 1 t de mandioca calculado em R\$ 606,46. A margem de segurança de 63,24% indica o quanto o preço ou a produtividade podem cair sem que a margem bruta se torne negativa. Com base nos indicadores apresentados, o sistema apresentou uma ótima rentabilidade.

Observa-se na Tabela 6.5 os dados consolidados sobre a produção de raízes comerciais e indicadores de rentabilidade das variedades Água Morna e Caeté, nas safras 2020 e 2021. Em todas as safras, obteve-se ótima margem bruta, com excelente retorno econômico, e a produtividade apresentou tendência de se manter em 14 t/ha, com a menor produtividade obtida pela Água Morna em 2020, com 11,60 t/ha, resultando na menor relação benefício/custo de 1,94, indicando que, quanto maior a produtividade, maior será a relação benefício/custo e maior a margem de lucro do agricultor.

Na literatura, são raras as citações de avaliação de produtividade de macaxeira. No estado de Santa Catarina, Souza et al. (2015), avaliando o comportamento da variedade de aipim (macaxeira) cultivar Vassourinha, em função de diferentes condições hídricas do solo, em plantio no espaçamento de 0,90 x 0,80 m e população de 13,8 mil plantas por hectare, conseguiram produtividade média de 16,22 t/ha, ligeiramente inferior às produtividades obtidas nos dois ciclos pelas variedades Água Morna e Caeté, em Marabá, PA,

considerando a produção total de raízes, ou seja, as raízes destinadas para mesa e para a ração animal.

Tabela 6.5. Dados consolidados de produção de raízes comerciais e indicadores de rentabilidade das variedades de macaxeira (*Manihot esculenta*) Água Morna e Caeté, safras 2020 e 2021.

Descrição	Unidade	Água Morna		Caeté	
		Safra 2020	Safra 2021	Safra 2020	Safra 2021
Produção de raiz comercial	t/ha	11,60	14,85	14,96	14,17
Receita bruta	R\$/ha	12.064,00	24.502,40	15.708,00	23.380,00
Custo total	R\$/ha	6.204,10	8.780,57	6.839,72	8.593,51
Margem líquida	R\$	5.859,90	15.721,83	8.868,28	14.786,49
Relação benefício/custo	unidade	1,94	2,79	2,30	2,72
Ponto de nivelamento (Custo unitário)	R\$	534,84	591,28	457,20	606,46
Ponto de nivelamento	t	6,20	5,49	6,84	5,37
Margem de segurança	%	48,57	64,16	56,46	63,24

No Distrito Federal, Fialho et al. (2009) avaliaram em condições experimentais, seis variedades de mandioca de mesa mantidas no Banco Regional de Germoplasma de Mandioca em quatro locais distintos. Utilizaram espaçamento de 1,20 x 0,80 m entre plantas e a colheita foi efetuada após 12 meses de plantio. Os resultados evidenciaram a existência de variabilidade entre as variedades de mesa, com diferenças significativas entre ambientes na produtividade e tempo de cocção, que apresentou médias entre 27,44 e 37,40 t/ha.

Considerações finais

As práticas recomendadas pelo Trio da Produtividade da Mandioca no cultivo da macaxeira são plenamente possíveis de serem executadas do ponto de vista pedagógico, como demonstraram os agricultores familiares de Lagedo II.

A tecnologia do Trio da Produtividade na Mandioca com adubação, demonstrada e transferida aos agricultores, apresentou rentabilidade econômica nos dois ciclos de cultivo e pode ser adotada para o cultivo intensivo da macaxeira na mesma área.

A cultivar Caeté, originária de Tracuateua, mesorregião Nordeste Paraense, adaptou-se muito bem às condições de Marabá, PA, e pode ser difundida aos agricultores da mesorregião Sudeste Paraense.

As produtividades e rendas brutas mensuradas pela margem de segurança acima de 48%, obtidas nos dois ciclos de cultivo com as cultivares de macaxeira Água Morna e Caeté, revelaram elevado potencial de geração de renda ao produtor.

A produtividade média de raízes de mandioca da mesorregião Sudeste Paraense e do estado do Pará está abaixo de 15 t/ha. Porém, é possível aumentar essa produtividade, pois os agricultores cultivam variedades com baixo potencial genético, muitas vezes plantadas fora da melhor época de plantio, sem seleção das plantas mais vigorosas para retirada das manivas-semente, utilizando espaçamentos inadequados e com a cultura competindo com invasoras durante todo o ciclo de cultivo. Com a adoção da tecnologia do Trio da Produtividade, é possível duplicar a produtividade da cultura da mandioca, porém, existe uma carência geral de informação técnica, que dificilmente chega ao campo e, por isso, os agricultores não praticam as recomendações geradas pelos centros de pesquisa.

Como solução para esse problema, os resultados obtidos poderiam orientar políticas públicas para criar mecanismos visando fortalecer um trabalho conjunto de pesquisa e extensão rural no estado do Pará para difusão da tecnologia do Trio da Produtividade, visando aumentar a produtividade média da cultura da mandioca, envolvendo a produção de material de informação técnica em linguagem simples dirigida ao agricultor familiar, distribuição de material de propagação de cultivares mais produtivas e capacitação de técnicos e agricultores.

Referências

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; ANDRADE, A. C. da S. O trio da produtividade na cultura da mandioca: estudo de caso de adoção de tecnologias na região no Baixo Tocantins, estado do Pará. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA TECNOLÓGICA, 2008, Campina Grande. **Os desníveis regionais e a inovação no Brasil: os desafios para as instituições de pesquisa tecnológica**. Brasília, DF: ABIPTI, 2008. 1 CD-ROM. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/408981/1/18TrioProdutividadeCulturaMandioca.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2023.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; CRAVO, M. da S. **Custo de produção de mandioca no sistema de derruba e queima utilizado por agricultores familiares de Marabá, mesorregião Sudeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 19 p. (Embrapa

Amazônia Oriental. Documentos, 456). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127223>. Acesso em: 7 fev. 2023.

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-Arido, 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.

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://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/959077>. Acesso em: 7 fev. 2023.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A.; SILVA, M. S.; PAULA-MORAES, S. V.; FUKUDA, W. M. G.; SANTOS FILHO, M. O. S.; SILVA, K. N. Desempenho de variedades de mandioca de mesa no Distrito Federal. **Revista Brasileira Agrociência**, v.15, n. 1-4, p. 31-35, jan./dez. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/1983>. Acesso em: 19 ago. 2024.

LORENZI, J. O. Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. **Bragantia**, v. 53, n. 2, p. 237-245, 1994.

LORENZI, J. O.; RAMOS, M. T. B.; MONTEIRO, D. A.; VALLE, T. L.; GODOY JÚNIOR, G. Teor de ácido cianídrico em variedades de mandioca cultivadas em quintais do estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 52, n. 1, p. 1-5, 1993. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/ZftqPJdKFjknppdVVLzPQd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 fev. 2022.

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**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 13). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/. Acesso em: 7 fev. 2023.

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, 2009. Disponível em: <http://www.redeacqua.com.br/wp-content/uploads/2011/10/ArtigoPAT2009.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2015.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. **Rentabilidade da produção familiar de macaxeira em dois ciclos produtivos, em Marabá, PA**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2022. 25 p. il. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 160)

PEREIRA, A. S.; LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 4, n. 1, p. 27-32, 1985.

PESSOA, P. F. A. de P.; OLIVEIRA, V. H. de; SANTOS, F. J. de S.; SEMRAU, L. A. 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.

SOUZA, T. H. S.; SILVA, L. A.; SEMPREGON, D. P.; MARTIGNAGO, J.; SPIDO, D. R. R.; SILVA, G. A.; CASTANHA, C.; STRECK, L. Produtividade de raízes de aipim (c.v. Vassourinha) em função da condição hídrica e do solo modificado por diferentes coberturas. In: MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR, 8., 2015, Santa Rosa do Sul. [Anais]. Santa Rosa do Sul: Instituto Federal Catarinense, 2015.

TAKAHASHI, M. Produção, armazenamento e manejo do material de propagação. In: CEREDA, M. P. (org.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. v. 2, p. 198-206.

VALLE, T. L. Mandioca de mesa, macaxeira ou aipim: a hortaliça negligenciada pelo Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CUCURBITÁCEAS, 4., 2007, Porto Seguro. **Resgatando e valorizando as hortaliças subutilizadas**. Porto Seguro: Associação Brasileira de Horticultura, 2007. CD-ROM.

Capítulo 7

Importância do jardim clonal na produção de manivas-semente de mandioca

Introdução

Para manter a uniformidade do plantio e as características desejadas das plantas matrizes, bem como evitar a propagação de pragas e doenças, as práticas fitotécnicas evoluíram para que hoje diversas culturas sejam multiplicadas vegetativamente, tais como café (*Coffea arabica* L.), eucalipto [*Corymbia calophylla* (Lindl.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson], pinus (*Pinus banksiana* Lamba.), oliveira (*Olea europaea* L.), seringueira (*Hevea brasiliensis* L.), cacau (*Theobroma cacao* L.) e cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum], que necessitam previamente de jardim clonal. Mesmo a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) sendo tradicionalmente multiplicada vegetativamente na lavoura, raramente existem jardins clonais para produção de manivas-semente, com exceção nos centros de pesquisa que se dedicam à experimentação dessa cultura e de maniveiros que são agricultores e/ou empreendedores rurais que trabalham especificamente na produção de manivas-semente fiscalizadas e certificadas.

A mandioca é uma das culturas mais importantes no bioma Amazônia, tanto pela geração de emprego e renda, como pela segurança alimentar, e movimentou recursos de 4,24 bilhões de reais em 2020 (IBGE, 2020). Em 2021, a área colhida com mandioca nesse bioma foi de aproximadamente 463.234 ha, com produção de 6.666.801 t de raiz. O Pará foi o maior produtor, com 4.060.716 t, seguido do Amazonas, com 1.047.360 t (IBGE, 2021).

Considerando que cada 3 ha de mandioca ocupam dois trabalhadores no campo (Conto et al., 1997; Homma, 2000), estima-se que, na área colhida no bioma Amazônia, foram gerados 308.822 postos de trabalho em 2021. Ressalta-se que essa estimativa é apenas na lavoura de mandioca, sem considerar sua verticalização e comercialização.

Para efeito das estimativas da produção da farinha de mandioca no bioma Amazônia, considera-se a produção de raízes produzidas em 2021, de 6.666.801 t, e obtenção de rendimento médio de 25% para conversão de raízes de mandioca em farinha de mesa, que resulta em 27,78 milhões de sacos de 60 kg de farinha. No estado do Pará, Modesto Junior e Alves (2015) estimaram que cada trabalhador produz em média 212 sacos de 60 kg por ano. Com base nessa estimativa, é provável que cerca de 131.030 pessoas trabalhem no processamento de farinha nas agroindústrias e casas de farinha no bioma Amazônia. Considerando as ocupações geradas na lavoura, na verticalização da mandioca, no transporte e na comercialização, estima-se que mais pessoas estejam envolvidas na cadeia produtiva da mandioca e que esta deve ser uma das que mais gera postos de trabalho nesse bioma.

Na produção de mandioca, um dos maiores obstáculos para uma boa colheita de raízes é a ocorrência de pragas e doenças que prejudicam as lavouras e que, em geral, são transferidas ao longo de plantios sucessivos de roçado a roçado, pelo material de propagação que o agricultor utiliza. A grande maioria dos agricultores se preocupam em colher as raízes, deixando os caules usados como material de plantio no roçado, expostos ao sol e às vezes cobertos pelos galhos e folhagem da própria planta. Após o término do processamento das raízes, os agricultores retornam ao roçado para separarem as ramas para o plantio do novo roçado.

Com essa prática, fica impossível se fazer uma seleção de plantas saudáveis, além de esse material ficar sujeito ao ressecamento, pela exposição direta ao sol por dias ou até semanas, comprometendo a germinação. Esse material, sendo utilizado para plantio, resultará em um mandiocal sem uniformidade e com baixo vigor vegetativo. De acordo com Silva et al. (2011), o tempo de armazenamento de manivas-semente deve durar até 14 dias, nas condições tropicais, para que as plantas apresentem melhor desempenho quanto à emergência da parte aérea.

Essa prática adotada pelos agricultores favorece a disseminação de doenças causadas por patógenos, principalmente a podridão de raízes, que é uma das doenças mais propagadas pelos agricultores. Em alguns casos, tem-se observado perda de toda a plantação, causando enorme prejuízo econômico,

principalmente em plantios conduzidos em solos com má drenagem (Tremacoldi, 2016).

Os principais patógenos associados à podridão-mole, no Brasil, são *Phytophthora* spp. (*Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora drechsleri* e *Phytophthora melonis*), *Pythium scleroteichum* e *Phytophthora* sp. (Machado et al., 2014; Oliveira et al., 2016; Vilas Boas et al., 2017; Boari et al., 2018). A podridão-seca é caracterizada pela aparência seca das lesões, de coloração amarelada a parda e sem o aparente distúrbio de tecidos. Os principais patógenos associados à podridão-seca são do gênero *Fusarium* (*Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* e *Fusarium verticillioides*) (Massola et al., 2016).

Uma das pragas propagadas com maior frequência no material de plantio é a broca-da-haste da mandioca, *Sternocaelus* spp. (*Coleoptera: Curculionidae*), considerada uma das pragas secundárias e que é um problema fitossanitário em algumas áreas produtoras (Rodriguez et al., 2009). O controle dessa praga é difícil, pois o dano ocorre quando, ao eclodir e se alimentar no interior da haste, as larvas interrompem o fluxo de seiva na planta, levando-a à morte (Carvalho et al., 2009).

O objetivo deste capítulo é orientar o preparo de uma área com as melhores variedades ou cultivares de mandioca disponíveis na propriedade, destinada exclusivamente para a formação de um jardim clonal, para fins de produção de manivas-semente selecionadas. Esse procedimento proporcionará ao agricultor dispor de material de propagação da melhor qualidade no momento que for definida a época de plantio da mandioca. O mandiocal originado de manivas-semente selecionadas de jardim clonal poderá até contribuir para dobrar a produtividade da cultura. Os que primeiro iniciarem essa prática, quando devidamente registrados no órgão competente, poderão até comercializar material de propagação de elevada qualidade fitossanitária, constituindo-se em uma fonte de renda adicional.

Preparo do jardim clonal

Para a formação de um jardim clonal, deve-se obedecer as seguintes recomendações:

- Selecionar a melhor área da propriedade, de fácil acesso, não sujeita a encharcamento, com declividade de até 5% e sem ocorrência de pedregulhos. Evitar usar áreas cultivadas com mandioca em anos anteriores. Caso utilize, os resíduos vegetais (cepas e/ou ramas) do plantio de mandioca do ano anterior deverão ser eliminados.

- Preferir solo areno argiloso, para promover o bom desenvolvimento das plantas. Após a análise do solo, corrigir a acidez e a fertilidade, para ajustar os níveis de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), conforme as exigências da cultura, segundo Cravo et al. (2020).
- Determinar o tamanho do jardim clonal em função da quantidade de manivas-semente que necessitarem os novos plantios. Um jardim clonal de 1 ha, no espaçamento entre plantas de 1,0 x 0,5 m, terá 20 mil plantas com capacidade de produzir 40 mil ramas de 1 m, resultando em 200 mil manivas-semente, quantidade suficiente para o plantio de 16 ha de mandioca, considerando uma perda de 20% na seleção de manivas-semente.

A relação 1/16 significa que 1 ha de jardim clonal está para 16 ha de mandioca. Para calcular a área necessária de jardim clonal, em função da área de mandioca que será cultivada, basta usar a seguinte fórmula: área do jardim clonal = área de cultivo/16.

Para um pequeno agricultor que planta anualmente 1 ha de mandioca, o tamanho do jardim clonal deve ser de uma área de 32 x 20 m (640 m²), suficiente para a produção de 12,5 mil manivas-semente. Para um médio agricultor que planeja cultivar anualmente 80 ha de mandioca, utilizando-se essa fórmula, a necessidade de jardim clonal será de 5 ha. Os jardins clonais devem ter prioridade para a produção de ramas e devem ser renovados de 4 em 4 anos, para que sejam mantidas as características das cultivares de mandioca recomendadas para cada região.

Deve-se dispensar para o jardim clonal uma atenção especial no manejo da cultura da mandioca, principalmente no controle de pragas ou doenças, erradicando e queimando imediatamente as plantas que apresentarem sintomas de ataques de pragas ou doenças. Como se trata de uma área relativamente pequena, tanto para o pequeno agricultor como para o grande agricultor, em regiões de estiagem, é recomendável a irrigação suplementar para a obtenção de um jardim clonal com ramas de qualidade (Figura 7.1).



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 7.1. Jardim clonal muito bem manejado, pronto para a colheita de ramas.

Colheita de ramas e preparo de manivas-semente

Mesmo em um jardim clonal, as práticas para a obtenção de um bom material de propagação devem ser rigorosas e estão descritas a seguir:

- a) Fazer uma inspeção rigorosa no jardim clonal, para retirada das plantas raquíticas e atacadas por pragas e doenças, que possam comprometer a qualidade das manivas-semente.
- b) As plantas matrizes que irão fornecer ramas para manivas-semente devem ter de 10 a 12 meses de idade (Figura 1).
- c) Retirar as ramas para as manivas-semente do terço médio das plantas (Figura 7.2), cortando-as a uma altura de 20 cm do solo. Recomenda-se deixar esse segmento de rama da parte inferior da planta conectada às raízes, para que ocorra a rebrota e permita a retirada novamente de ramas para novo plantio após 10 a 12 meses. O terço superior da planta, que são as partes mais verdes, jovens e finas, por possuírem poucas reservas, podem gerar plantas mais raquíticas que as plantas geradas da parte do terço médio e, por isso, devem ser descartadas.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 7.2. Ramas selecionadas retiradas do terço médio da planta de mandioca (*Manihot esculenta*), pronta para o corte de manivas- semente.

- d) As manivas-semente devem ser plantadas imediatamente após o corte, porém, as ramas podem ser armazenadas no máximo até o 14º dia após colhidas, ou seja, durante duas semanas, em regiões tropicais. Deve-se armazenar os feixes de ramas o mais próximo possível da área a ser plantada, em local fresco, com umidade moderada, sombreado, podendo as ramas ficarem dispostas na vertical ou horizontal (Figura 7.3).

Foto: Enilson Solano Albuquerque Silva



Figura 7.3. Armazenamento correto de ramas, na vertical, à sombra, por até 2 semanas.

- e) Preparar as manivas-semente com uso de facão bem amolado ou com uma serra fina, fazendo um corte reto, que resultará na menor exposição a fungos de solo e distribuição mais uniforme das raízes, quando comparado com o corte em bisel. A maniva-semente deve ter tamanho de 20 cm, aproximadamente um palmo (Figura 7.4). As manivas-semente devem ser plantadas no mesmo dia de seus cortes, pois o plantio no dia seguinte já pode comprometer sua germinação. Se por ocasião do corte for observada coloração marrom-escura no interior da maniva-semente, ela deve ser descartada, por estar infectada por doenças ou por broca (Figura 7.5).



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 7.4. Manivas-semente de 20 cm, com corte reto nas extremidades, prontas para plantio.



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 7.5. A maniva do lado esquerdo está infectada e deve ser descartada.

- f) A maniva deverá ser descartada se, por ocasião do corte, as gemas forem esmagadas, os bordos dilacerados ou ficar menor que um palmo, pois poderá facilitar a entrada de doenças e terá menor crescimento (Modesto Junior; Alves, 2014).

Custos de implantação e manutenção

Nas Tabelas 7.1 e 7.2, são apresentadas as estimativas de custos de implantação e manutenção de 1 ha de jardim clonal para produção de manivas-semente durante 4 anos. No primeiro ano, que corresponde à implantação do jardim clonal, o custo unitário da maniva-semente de 20 cm de tamanho corresponde ao valor de R\$ 0,06, caindo para R\$ 0,03 do 2º ao 4º ano.

Tabela 7.1. Custo de implantação de 1 ha de jardim clonal de mandioca (*Manihot esculenta*) para produção de manivas-semente, julho de 2022.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Gradagem pesada com trator de pneus	HTP ⁽¹⁾	1,5	250,00	375,00	4,17
Calcário dolomítico	T	2	635,00	1.270,00	14,11
Superfosfato triplo	saco	4	411,58	1.646,32	18,30
FTE BR 12 ⁽²⁾ micronutrientes	saco	1	178,95	178,95	1,99
Distribuição de calcário e adubos	dH ⁽³⁾	1	60,00	60,00	0,67
Gradagem de nivelamento com trator de pneus	HTP	1	250,00	250,00	2,78
Seleção de manivas-semente	verba	1	400,00	400,00	4,45
Continua...					

Continua...

Tabela 7.1. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Plantio da mandioca	dH	15	60,00	900,00	10,00
Herbicida flumioxazina pacote com 100 g (pré-emergência)	pacote	2	90,00	180,00	2,00
Aplicação do herbicida	dH	4	60,00	240,00	2,67
Isca contra formigas sulfluramida (pacote com 500 g)	pacote	3	10,53	31,59	0,35
Aplicação da isca	dH	1	60,00	60,00	0,67
Adubo nitrogenado (ureia)	saco	1	393,16	393,16	4,37
Adubo potássico (cloreto de potássio)	saco	2	400,00	800,00	8,89
Aplicação dos adubos em duas parcelas	dH	6	60,00	360,00	4,00
Inseticida deltametrina (frasco de 250 mL)	frasco	1	38,17	38,17	0,42
Capina manual aos 90 dias	dH	6	60,00	360,00	4,00
Capina manual aos 150 dias	dH	5	60,00	300,00	3,33
Inspeção de campo (3 vezes)	dH	3	60,00	180,00	2,00
Barbantes para amarrar de feixes de manivas-semente	rolo	1	10,00	10,00	0,11
Corte de ramas para manivas-semente	verba	1	300,00	300,00	3,33
Transporte de ramas para área do plantio	verba	1	100,00	100,00	1,11
Custo operacional efetivo	–	–	–	8.333,19	92,61
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	8.333,19	499,99	5,56
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	1,78
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,06
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	664,99	7,39
Custo total	–	–	–	8.998,18	100
Estimativa total de número de ramas de 1 m	unidade	40.000	–	–	–
Perdas durante a seleção de ramas (20%)	unidade	8.000	–	–	–
Estimativa e custo de ramas de manivas-semente de 1 m	unidade	32.000	0,28	–	–
Custo da maniva-semente de 20 cm	unidade	160.000	0,06	8.998,18	–

⁽¹⁾ HTP: hora trabalhada com trator de pneus.

⁽²⁾ FTE - *fritted trace elements* (elementos-traço fritados). Trata-se de silicato contendo mistura de micronutrientes essenciais (ferro, zinco, cobre, manganês, boro e molibdênio). O BR 12 refere-se à formulação específica aprovada no Brasil para atender às necessidades agrícolas.

⁽³⁾ dH: dia-homem.

Traço (–): informação não aplicável.

Tabela 7.2. Custo de manutenção para o 2º, 3º e 4º anos de 1 ha de jardim clonal de mandioca (*Manihot esculenta*) para extração de manivas-semente, julho de 2022.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Isca contra formigas sulfluramida (pacote com 500 g)	pacote	2	10,53	21,06	0,00
Aplicação da isca	dH ⁽¹⁾	1	60,00	60,00	0,67
Adubo NPK ⁽²⁾ fórmula 10-28-20	saco	4	464,21	1.856,84	4,37
Aplicação do adubo aos 30 dias após poda de retirada de ramas	dH	3	60,00	180,00	4,00
Inseticida deltametrina (frasco de 250 mL)	frasco	1	38,17	38,17	0,42
Capina manual 20 dias após a poda de retirada de ramas	dH	10	60,00	600,00	0,42
Capina manual aos 60 dias	dH	10	60,00	600,00	4,00
Capina manual aos 150 dias	dH	10	60,00	600,00	3,33
Inspeção de campo (3 vezes)	dH	3	60,00	180,00	2,00
Barbantes para amarrar de feixes de manivas-semente	rolo	1	10,00	10,00	0,11
Corte de ramas para manivas-semente	verba	1	300,00	300,00	3,33
Transporte de ramas para área do plantio	verba	1	100,00	100,00	1,11
Custo operacional efetivo	–	–	–	4.446,07	92,61
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	4.446,07	266,76	5,56
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	1,78
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,06
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	431,76	7,39
Custo total	–	–	–	4.877,83	100
Estimativa total de número de ramas de 1 m	unidade	40.000	–	–	–
Perdas durante a seleção de ramas (20%)	unidade	8.000	–	–	–
Estimativa e custo de ramas de manivas-semente de 1m	unidade	32.000	0,15	–	–
Custo da maniva-semente de 20 cm	unidade	160.000	0,03	–	–

⁽¹⁾ dH: dia-homem.⁽²⁾ NPK: nitrogênio, fósforo e potássio.

Traço (–): informação não aplicável.

Considerações finais

A importância do jardim clonal na cultura da mandioca se justifica pela produção de material de propagação de superior qualidade, em função de sua potencialidade genética e de suas características fitossanitárias. As manivas-semente produzidas no jardim clonal geram plantas vigorosas que, quando bem nutridas por uma adubação balanceada e livres da competição por invasoras, resultam em excelente produtividade na colheita da mandioca, com potencial até para duplicar a produção de raízes.

Considerando o custo unitário de R\$ 0,06 no primeiro ano, o valor da maniva-semente para plantio de 1 ha de mandioca, no espaçamento de 1 x 1 m, conforme orientações do Trio da Produtividade, corresponde a R\$ 600, caindo para R\$ 300 nos anos seguintes, que está equivalente à verba gasta pelo agricultor quando planta mandioca sem a devida seleção de manivas-semente.

Referências

BOARI, A. J.; CUNHA, E. M.; QUADROS, A. F. F.; BARRETO, R. W.; FERNANDES, A. F. First report of *Phytophthium* sp. causing storage root rot and foliage blight of cassava in Brazil. **Plant Disease**, v. 102, n. 5, p. 1042, 2018.

CARVALHO, R. S.; RODRIGUEZ, M. A. D.; ALVES, A. A. C.; OLIVEIRA, R. S.; DINIZ, M. S. **Biomonitoramento e supressão populacional de brocas da haste da mandioca *Sternocoelus* spp. utilizando armadilha**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. 5 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular técnica, 92). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMF-2010/26719/1/circular-92.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2022.

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).

CRAVO, M. S.; SOUZA, B. D. L.; CARDOSO, E. M. R.; BOTELHO, S. M. Mandioca. In: BRASIL, E. C.; CRAVO, M. S.; VIÉGAS, I. J. M. (ed.). **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará**. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF, 2020. Pt. 2, cap. 6, p. 251-253. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127258>. Acesso em: 5 out. 2023.

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

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 1612**: Área plantada, área colhida, produção e rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. [Rio de Janeiro, 2020]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#resultado>. Acesso em: 13 jun. 2022.



IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 7832:** Área plantada, área colhida, produção e rendimento médio por ano da safra e produto das lavouras. [Rio de Janeiro, 2021]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7832#resultado>. Acesso em: 13 jun. 2022.

MACHADO, A. R.; PINHO, D. B.; OLIVEIRA, S. A. S.; PEREIRA, O. L. New occurrences of Botryosphaeriaceae causing black root rot of cassava in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, n. 6, p. 464-470, 2014.

MASSOLA JUNIOR, N. S.; BEDENDO, I. P.; OLIVEIRA, S. A. S. Doenças da mandioca. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (ed.). **Manual de fitopatologia**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v. 2, p. 515-522.

MODESTO JUNIOR, 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, I. 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: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1020979/1/CapFarinheiras.pdf>. Acesso em: 5 out. 2023.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. **Seleção de manivas-semente de mandioca**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 20 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/984804>. Acesso em: 5 out. 2023.

OLIVEIRA, S. A. S.; VILAS BOAS, S. A.; BRAGANÇA, C. A. D.; OLIVEIRA, E. J. First report of Phytophthora melonis causing cassava wilt and root rot in Bahia State, Brazil. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 1, p. 107, 2016.

RODRIGUEZ, M. A. D.; CARVALHO, R. da S.; ALVES, A. A. C.; DINIZ, M. S. **Armadilha CNPMF:** nova técnica para o controle de brocas-da-haste da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular técnica, 91). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMF-2010/26715/1/circular-91.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2022.

SILVA, E. S. A.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B.; SOUZA, C. M. de A. Qualidade de manivas utilizadas por agricultores familiares do Baixo Tocantins, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 14.; FEIRA BRASILEIRA DA MANDIOCA, 1., 2011, Maceió. **Mandioca:** fonte de alimento e energia: anais. Maceió: ABAM: SBM, 2011. 1 CD-ROM. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/910928>. Acesso em: 5 out. 2023.

TREMACOLDI, C. R. Manejo das principais doenças da cultura da mandioca no Estado do Pará. In: MODESTO JUNIOR, 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 Amazônia Oriental, 2016. p. 162-170. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1056657>. Acesso em: 5 out. 2023.

VILAS BOAS, S. A.; OLIVEIRA, S. A. S.; BRAGANÇA, C. A. D.; RAMOS, J. B.; OLIVEIRA, E. J. Survey of fungi associated with cassava root rot from different producing regions in Brazil. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 1, p. 60-67, 2017.





Parte IV

Sistema Bragantino e crédito rural





Capítulo 8

Rentabilidade de mandioca, milho e melancia cultivados no Sistema Bragantino em Marabá

Introdução

Na mesorregião Sudeste Paraense, o sistema utilizado para preparo de área ainda se caracteriza pela derrubada e queima da vegetação de capoeira, sendo o uso do fogo a principal ferramenta. Esse processo ainda é mais preocupante, pois a maioria dos agricultores familiares praticam agricultura itinerante, cultivando a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e outras culturas anuais por períodos de até 2 anos, visando à subsistência, seguido de abandono e derruba de novas áreas para cultivo (Schmitz, 2007).

Estudos feitos pelo Prodes (2022), no período de 2001 a 2022, indicam que, no Pará, já foram desmatados 273.574,61 km². A mesorregião Sudeste Paraense foi a que mais desmatou nesse período (cerca de 48% do total) e seis municípios entre os dez que mais desmataram estão nessa mesorregião, que são: Marabá (8.957,6 km²), Paragominas (8.908,08 km²), Novo Repartimento (8.711,11 km²), Santana do Araguaia (7.614,2 km²), Cumaru do Norte (7.544,08 km²) e Santa Maria das Barreiras (7.304,89 km²).

Entre as principais causas do desmatamento, destaca-se o incremento demográfico nessa mesorregião, a partir de 1950, que praticamente induziu a busca de agricultura de terra firme, com a abertura de novas estradas como Belém-Brasília, Transamazônica e PA-70, que facilitaram a penetração de novos agricultores, pecuaristas e empresas oriundos de outros estados, os quais passaram a explorar inicialmente a extração da madeira nas proximidades das estradas. Soma-se a isso os grandes projetos desenvolvidos na região, como a

Estrada de Ferro Carajás, a usina hidrelétrica de Tucuruí, o porto de Itaqui e a larga rede de sistema de transmissão, que contribuíram para a sobreposição de novas estruturas espaciais, as quais, associadas à exploração de minério, que utiliza como base o carvão vegetal, intensificaram o desmatamento da região (Alves; Oliveira, 2020).

Atualmente, não há necessidade de se efetuar novos desflorestamentos, pois no Pará já existem muitas áreas desmatadas que estão degradadas ou em fase de degradação, mas que podem ser suficientes para produção de alimentos. Usando-se tecnologias, é possível aumentar o tempo de cultivo na mesma área, contribuindo diretamente para a redução do desmatamento na Amazônia.

Nessa concepção, é possível a adoção da tecnologia do Sistema Bragantino, que dispensa o uso do fogo no preparo de área para plantio e visa ao cultivo contínuo da mandioca intercalada com outras culturas na mesma área, por tempo indeterminado, com manejo e fertilização adequada do solo (Cravo et al., 2005).

O Sistema Bragantino consiste no plantio da mandioca em fileiras duplas, em triângulo equilátero, nos espaçamentos de 0,6 x 0,6 x 2,0 m (12.822 plantas por hectare) para agricultura familiar e 0,5 x 0,5 x 3,0 m (11.428 plantas por hectare) para agricultura empresarial. Segundo Cravo et al. (2005, 2008), essa tecnologia tem como ponto de partida a correção da fertilidade do solo, por meio de calagem, fosfatagem e aplicação de micronutrientes, feitos com base em resultados de análise de solo, permitindo o cultivo contínuo na mesma área, com realização de até três cultivos por ano, em rotação e consórcio de mandioca com feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], milho (*Zea mays* L.) ou arroz (*Oryza sativa* L.), em vez de um, como opção ao modelo tradicional utilizado pelos agricultores.

Este capítulo tem como objetivo apresentar um relato de transferência de tecnologias sobre a rentabilidade do Sistema Bragantino com o cultivo de mandioca + milho seguido de melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai], visando ao cultivo intensivo na mesma área durante dois ciclos, para a redução do desmatamento na mesorregião Sudeste Paraense.

Local de condução da pesquisa de campo

Para a condução do trabalho na mesorregião Sudeste Paraense, foi escolhido o município de Marabá, por ser o maior produtor de mandioca da mesorregião, ser um município centralizado, possuir boa infraestrutura e pela existência de instituições de assistência técnica, universidades, faculdades, agências de

crédito e de desenvolvimento para facilitar o processo de transferência de tecnologias.

A rede de transporte montada na mesorregião com hidrovias, estradas e ferrovias, principalmente nas proximidades de Marabá, que também possui aeroporto com grande circulação de passageiros e cargas, coloca esse município em melhores condições de centralidade. É possível considerar a região como uma fronteira em processo de consolidação e, nesse caso, o avanço tecnológico (para o aumento produtivo), a infraestrutura (principalmente de transporte) e o acesso à informação são elementos essenciais do processo de desenvolvimento (Alves; Oliveira, 2020).

Para conduzir os trabalhos de campo, selecionou-se a Associação dos Pequenos e Médios Agricultores do Lagedo II, por localizar-se próximo a Marabá (55 km), com acesso por estrada asfaltada (40 km) e estrada de chão com piçarra (15 km). A associação possuía, em 2018, cerca de cem agricultores associados que cultivam a mandioca, num total de 120 ha cultivados e em torno de 30 retiros de processamento artesanal de farinha, além de participar dos programas de desenvolvimento rural em implementação pela prefeitura de Marabá, por intermédio da Secretaria Municipal de Agricultura (Seagri) e também das ações de extensão rural e assistência técnica implementadas pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-Pará), no município.

Capacitação dos agricultores

Os agricultores do Lagedo II participaram, nos dias 14 e 15 de agosto de 2019, de uma oficina de capacitação, com carga horária de 16 horas, em que foram transmitidas todas as práticas agrícolas concebidas pela tecnologia do Sistema Bragantino. Como os agricultores são os atores principais do processo de aprendizado, no intuito de aprender a fazer fazendo, foi importante a realização desse evento inicial para treiná-los antes da instalação da unidade demonstrativa sobre o sistema.

Instalação da unidade demonstrativa

A unidade demonstrativa (UD) consiste na instalação de módulos ou áreas representativas para serem utilizadas como referências tecnológicas para demonstração de práticas agrícolas aos agricultores e técnicos, envolvendo a tecnologia do Sistema Bragantino, resultante da avaliação de experimentos

conduzidos em regiões produtoras de mandioca. A UD foi utilizada como vitrine viva e instrumento para apresentação de resultados e demonstrações do desempenho produtivo da mandioca consorciada com milho, seguido de melancia, para sensibilizar os técnicos da assistência técnica e extensão rural (Ater), professores, estudantes e agricultores sobre a importância da adoção de tecnologias para o cultivo contínuo na mesma área com sustentabilidade aos empreendimentos rurais.

Escolheu-se uma área de 1,5 ha com pastagem de capim *Brachiaria brizanta* 'Marandu', pois não era mais viável a condução do sistema tradicional de cultivo da mandioca por falta de capoeira. A tecnologia do Sistema Bragantino foi instalada em uma área de 18 x 54 m. Os sistemas de cultivo foram avaliados por dois ciclos produtivos nos anos de 2020 e 2021, nas mesmas áreas.

Antes do plantio das UD's, foram realizadas amostragens e coleta de solos em 12 de junho de 2019, para análise de fertilidade no laboratório de solos da Embrapa Amazônia Oriental, pelo método Mehlich 1. Os resultados da análise do solo da área onde foram instaladas as UD's (Tabela 8.1) revelaram baixos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de baixa saturação por bases e elevada saturação por alumínio.

Tabela 8.1. Resultados⁽¹⁾ de análise de solo da área onde foram instaladas as unidades demonstrativas na comunidade Lagedo II, Marabá, Pará, 2019.

Identificação	pH	P	K	Na	Al	Ca	Ca+Mg	H+Al	V	m
	H ₂ O	(mg/dm ³)					(Cmol _c /dm ³)		(%)	
Lagedo II	4,7	2	24	10	0,8	0,4	0,6	5,5	11	55
Referências	6,0	> 10	> 40	–	< 0,5	> 1,5	> 2,0	–	50	25

⁽¹⁾ Potencial hidrogeniônico da água (pH H₂O), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), hidrogênio (H), saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m).

Traço (–): informação não aplicável.

As UD's foram instaladas com a participação dos agricultores do Lagedo II, desde o preparo da área, adubação, plantio, tratos culturais, colheita, beneficiamento e comercialização, criando assim um vínculo de compromisso desde o início das atividades.

Dependendo das demandas dos produtores e das características da região, é possível utilizar vários modelos de consórcios da mandioca com milho ou arroz, seguido de feijão-caupi ou melancia ou abóbora, entre outras culturas (Cravo et al., 2005, 2008). Nesse experimento, em 2020, foi avaliado o Sistema Bragantino: mandioca + milho para atender demandas dos agricultores que

possuíam criação de pequenos animais. A mandioca foi plantada em fileiras duplas, no espaçamento de 0,60 x 0,60 x 2,00 m, em triângulo equilátero, com população de até 12.822 plantas de mandioca por hectare, ocupando 24% da área total. Nesse ciclo de cultivo, estava previsto, após a colheita do milho, o plantio sequencial da melancia, porém, o desenvolvimento e vigor vegetativo da mandioca ocupou todo o espaço de 2 m disponível, impedindo o cultivo da melancia. Por esse motivo, no ano seguinte, esse espaçamento foi aumentado para 3 m.

Em 2021, o Sistema Bragantino avaliado foi de mandioca + milho, seguido de melancia, com a mandioca sendo plantada em fileiras duplas no espaçamento de 0,50 x 0,50 x 3,00 m, em triângulo equilátero, com população de até 11.428 plantas de mandioca por hectare, ocupando 15% da área total.

No primeiro ciclo de cultivo (2020), o preparo do solo da UD foi feito com trator de pneus, acoplado com grade aradora (Figura 8.1), enquanto, no segundo ciclo (2021), o preparo da área foi manual, por meio de roçagem da vegetação remanescente do cultivo anterior e capina manual. A introdução da mecanização ainda não faz parte das práticas rotineiras agrícolas da agricultura itinerante, mas se insere como proposta à transição da agricultura itinerante para a agricultura de cultivo intensivo na mesma área, atendendo assim um dos objetivos, que consiste na redução das queimadas e desmatamento.



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 8.1. Área da unidade demonstrativa do Sistema Bragantino sendo preparada com trator acoplado com grade aradora na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, dezembro de 2019.

No ciclo de 2020, antes da gradagem, foi efetuada a correção do solo com uso de calcário dolomítico na dosagem de 2 t/ha, mais fosfatagem com aplicação de superfosfato triplo na dosagem de 200 kg/ha de P_2O_5 . Os micronutrientes com FTE BR 12 na dosagem de 30 kg/ha foram aplicados 20 dias após a

calagem, incorporado ao solo por meio de uma gradagem niveladora. No ciclo de cultivo de 2021, não houve fertilização de fundação.

O controle de plantas daninhas foi efetuado em pré-emergência por meio de aplicação do herbicida seletivo não sistêmico flumioxazina, na dosagem de 200 g/ha do produto comercial, sendo aplicado um dia após o plantio da mandioca. No primeiro ciclo (2020), esse método de controle obteve um ótimo resultado, permitindo o controle eficiente das plantas daninhas por cerca de 90 dias. Porém, no ano seguinte, não foi tão eficiente, provavelmente devido ao tipo de preparo do solo que, foi por roçagem e capina manual e não eliminou totalmente as plantas remanescentes do cultivo anterior.

Nos dois ciclos (2020 e 2021) foi avaliada a variedade de mandioca Bragantina, que possui porte baixo, hábito de crescimento esgalhado e polpa da raiz de cor branca, cujo material é considerado elite pelos agricultores do município de Tracuateua, pertencente à mesorregião Nordeste Paraense.

No ciclo de 2020, foi feito o plantio do milho em 18 de dezembro de 2019, aos 20 dias após o plantio da mandioca, com duas fileiras do milho híbrido SG 6302, no espaço de 2 m, plantado a 60 cm das fileiras duplas de mandioca, no espaçamento de 0,80 x 0,25 m. Vinte dias após o plantio, foi feito o desbaste, deixando-se uma planta por cova (Figura 8.2). No dia seguinte ao desbaste, foi feita uma capina manual para retirada de moitas de plantas daninhas que surgiram de forma localizada na área e efetuada adubação em sulcos feitos entre as linhas do milho e da mandioca, na quantidade de 80 kg/ha de N, 60 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O , parceladas em duas aplicações, aos 20 dias e 40 dias após o plantio do milho.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 8.2. Unidade demonstrativa do Sistema Bragantino aos 64 dias de cultivo, mostrando os espaçamentos e as duas fileiras de milho (*Zea mays*), na comunidade Lagado II, Marabá, PA, 2020.

No ciclo de 2021, foram cultivadas cinco linhas de milho da cultivar Al Bandeirante, plantada em 30 de dezembro de 2020, 20 dias antes do plantio da mandioca (20 de janeiro de 2021), distante 50 cm das fileiras duplas de mandioca, no espaçamento de 0,50 x 0,50 m (Figura 8.3). Como tratos culturais, foi realizada uma capina manual e desbaste aos 20 dias após o plantio (18 de janeiro de 2021), deixando-se apenas uma planta por cova. No dia seguinte ao desbaste, foi realizada adubação em sulcos feitos entre as linhas do milho, na quantidade de 90 kg/ha de N, 90 kg/ha de P_2O_5 e 70 kg/ha de K_2O , parcelada em duas aplicações, aos 20 dias e 40 dias após o plantio do milho. Quando a mandioca completou quatro meses de plantio, foi efetuada adubação de cobertura com potássio na dosagem de 70 kg/ha de K_2O .



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 8.3. Cinco linhas de milho (*Zea mays*) da cultivar Al Bandeirante, aos 50 dias de cultivo, entre as filas duplas de mandioca (*Manihot esculenta*), na unidade demonstrativa do Sistema Bragantino, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

Aos 10 dias antes da colheita do milho, em 30 de março de 2021, foram preparadas as covas para plantio da melancia, no centro da faixa de 3 m, no espaçamento de 2,5 x 2,5 m entre covas, abertas no tamanho de 30 x 30 x 30 cm e adubadas com 5 L de esterco de gado curtido, 130 g de superfosfato triplo por cova e 20 g de micronutrientes FTE BR 12 por cova. Isso foi necessário para que o plantio da melancia fosse feito o mais breve possível, para evitar que a área fosse ocupada por plantas daninhas após a colheita do milho e evitar a necessidade de se fazer irrigação durante o cultivo, haja vista que as chuvas em Marabá começam a ficar escassas a partir do mês de junho. Foram utilizadas sementes da cultivar Crimson Sweet, semeadas em 6 de abril de 2021, diretamente nas covas, deixando-se 2 a 3 plantas por covas (Figura 8.4). Com 20 dias após o plantio (27 de abril de 2021), foi realizada uma capina manual para controle de plantas daninhas. Imediatamente após a capina, foi

realizada a adubação de cobertura na dosagem de 100 g de ureia por cova e 230 g de cloreto de potássio por cova.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 8.4. Unidade demonstrativa do Sistema Bragantino com melancia (*Citrullus lanatus*) entre as fileiras duplas de mandioca (*Manihot esculenta*), na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

Colheita das culturas da mandioca, milho e melancia

Nos dois ciclos (2020 e 2021), a mandioca foi colhida com 12 meses de cultivo. Para a estimativa de produtividade de raízes, foi realizada a colheita de todas as plantas das filas duplas de mandioca, de quatro amostras lineares do tamanho de 10 m, situada no meio da área da unidade demonstrativa (Figura 8.5).

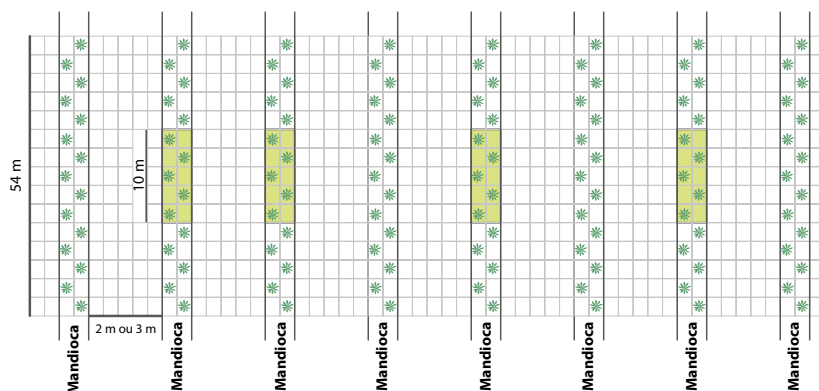


Figura 8.5. Esquema ilustrativo mostrando como foram colhidas as amostras de 10 m lineares de filas duplas para colheita de raízes visando à avaliação de produtividade em 2020 e 2021.

No ciclo de 2020, o milho híbrido SG 6302 foi colhido com 128 dias e no ciclo de 2021 a cultivar de milho AI Bandeirante foi colhida com 100 dias de cultivo. Para a estimativa de produtividade de grãos, foram colhidas de forma manual dez amostras, retirando-se todas as espigas das plantas existentes em 10 m lineares, situadas no meio da área da unidade demonstrativa. Posteriormente, as espigas foram colocadas sobre lonas para secar durante 3 dias. Em seguida, foram debulhadas e colocadas novamente para secar por 3 dias, sempre revolvendo os grãos para eliminar a umidade e, finalmente, efetuando a pesagem de grãos para cálculo de produtividade, com ajuste da umidade para 13% (Figura 8.6). Posteriormente, os grãos foram embalados em sacos de 50 kg e comercializados pelos agricultores.

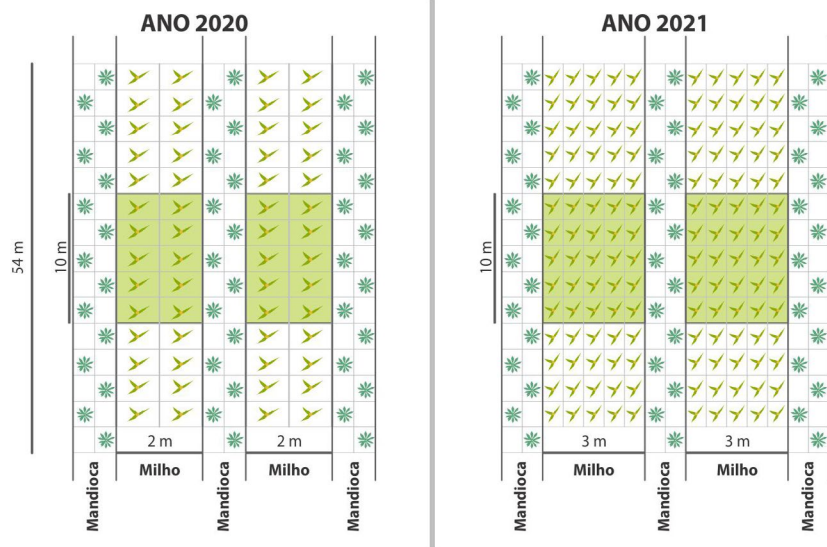


Figura 8.6. Esquemas ilustrativos mostrando como foram colhidas as amostras de 10 m lineares para colheita de espigas de milho (*Zea mays*) visando à avaliação de produtividade, em 2020 e 2021.

A colheita de melancia foi efetuada em duas etapas, nos dias 25 de junho e 3 de julho de 2021, quando a cultura completou 92 dias de cultivo. A avaliação de produtividade foi feita com base na seleção de cinco covas em cinco faixas de cultivo, totalizando 25 covas para melancia. No ato da colheita, foram conferidos e pesados todos os frutos por cova e posteriormente estimada a produtividade em quilograma por hectare e em número de frutos por hectare.

Custos de produção e análise de rentabilidade do Sistema Bragantino

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 de produção dos sistemas de cultivo da mandioca + milho seguido de melancia no Sistema Bragantino, 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 e das outras culturas anuais; 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 aos sistemas de produção adotados. Como na mesorregião Sudeste Paraense não é comum o aluguel ou arrendamento da terra para o cultivo de mandioca e outras culturas anuais, 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 de R\$ 5 por hectare por ano. Os preços dos produtos e serviços utilizados foram obtidos no comércio local do município de Marabá, nos anos de 2020 e 2021.

A renda total (RT) origina-se da valoração de raízes de mandioca, em toneladas, na saca de 50 kg de grãos de milho e de frutos de melancia, com valor pago ao produtor em quilograma. Na comunidade Lagedo II, os agricultores não possuem o hábito de comercializar as raízes de mandioca, porém, o preço das raízes foi estimado com base na realidade local, no momento da colheita da mandioca, aos valores de R\$ 400 e R\$ 380 por tonelada, nos anos de 2020 e 2021, respectivamente. O preço do saco de 50 kg de grãos de milho em 2020

foi de R\$ 48 e em 2021 de R\$ 72. O preço do quilograma de frutos de melancia também foi estipulado com base no preço que os agricultores conseguiram comercializar na propriedade, ao valor de R\$ 1,63 em 2021.

Na análise de custo do sistema, comparou-se a RT com o COT, obtendo-se da diferença entre esses valores um diferencial que constitui a margem líquida (ML). A relação benefício/custo (B/C) foi calculada conforme procedimentos adotados por Pessoa et al. (2000), Araújo et al. (2005) e Melo et al. (2009), e significa o quociente entre RT e COT.

Resultados

No estado do Pará, os espaçamentos recomendados para a mandioca cultivada intercalada com outras culturas são 0,60 x 0,60 x 2,0 m (12.820 plantas por hectare), em fileiras duplas (Mattos; Cardoso, 2003), que depende do porte, tipo de ramificação da variedade e fertilidade do solo. O espaçamento adequado influencia diretamente na produtividade da cultura, além de facilitar os tratos culturais, como capinas, adubação e consórcio com outras culturas.

No ciclo de cultivo de 2020, a produtividade do milho SG 6302 intercalado com a mandioca foi de 1.870 kg/ha, resultando em 37 sacos de 50 kg ao preço de R\$ 48 por saco pago ao produtor, gerando uma receita bruta de R\$ 1.776 por hectare. Em 2021, a cultivar Al Bandeirante atingiu a produtividade de 2.640 kg/ha, resultando em 52,8 sacos com 50 kg de grãos pagos ao produtor ao preço de R\$ 72 cada saco, gerando uma receita bruta de R\$ 3.801,60 por hectare. Essas produções representaram uma redução de 21,37 e 38,86% nos custos de produção do Sistema Bragantino, nos ciclos de 2020 e 2021, respectivamente. São produtividades bastante significativas, considerando que o agricultor só tem receita com a colheita da mandioca após 12 a 18 meses de cultivo. Esse sistema busca aumentar a produtividade das culturas, aproveitar a oferta de mão de obra na região durante todo o ano, a renda e a qualidade de vida do produtor rural, dentro dos padrões de sustentabilidade (Cravo et al., 2005).

Dos 39 municípios da mesorregião Sudeste Paraense, 35 produziram milho no ano de 2020, com produtividade média de 3.022 kg/ha (IBGE, 2020). As produtividades médias do milho obtidas nos dois ciclos de cultivo, embora estejam abaixo da média da região, atingiram 61,88% em 2020 e 87,36% em 2021, bem compatível com a média da mesorregião, haja vista que o milho ocupou no sistema 76% da área total em 2020 e 85% da área total em 2021.

Em relação à cultura da melancia, no espaço de 3 m destinado ao seu cultivo, no espaçamento de 2,5 m entre covas, foi possível cultivar 1.142 covas com melancia por hectare. Em média, cada cova com melancia produziu 3,12 frutos ou 18,24 kg de melancia, o equivalente a 3.563 frutos por hectare ou 20.830,08 kg/ha (Figura 8.7). O preço pago ao produtor foi de R\$ 1,63 por quilograma, resultando em uma renda bruta de R\$ 33.953,03 por hectare. De acordo com o IBGE (2020), na mesorregião Sudeste Paraense, apenas 23 municípios produziram melancia em 2020, com produtividade média de 20.900 kg/ha. Portanto, mesmo a melancia ocupando 85% da área total, a produtividade média obtida com a unidade demonstrativa foi compatível com o cultivo solteiro, com a vantagem ao agricultor de ainda poder cultivar mandioca e milho na mesma área.



Foto: Ronildo Chaves Pedroza Timóteo

Figura 8.7. Frutos de melancia (*Citrullus lanatus*) da cultivar Crimson Sweet colhidos da unidade demonstrativa do Sistema Bragantino, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

Analisando a mandioca como cultura principal, as produtividades médias de raízes foram de 28,73 kg/ha (11.646 plantas por hectare) e 12,45 kg/ha (5.148 plantas por hectare), para os ciclos de cultivo 2020 e 2021, respectivamente. A produtividade média obtida no primeiro ciclo foi quase o dobro da produtividade média obtida pelos agricultores da mesorregião Sudeste Paraense, que se situa em 15 t/ha (Alves et al., 2020). No segundo ciclo de cultivo, a produtividade média foi compatível com as obtidas pelos agricultores, porém bastante reduzida em relação ao primeiro ciclo, principalmente devido ao baixo número de plantas por hectare. Como no segundo ciclo o plantio da mandioca foi realizado com atraso, em 21 de

janeiro de 2021, coincidiu com o período chuvoso da região e o excesso de chuvas causou o apodrecimento das manivas-semente, reduzindo bastante o estande de cultivo, que deveria ter em torno de 11.428 plantas por hectare.

No primeiro ciclo de cultivo do Sistema Bragantino, a produção da variedade Bragantina intercalada com o milho foi submetida a análise de custos e apresentou um custo total de cultivo de R\$ 8.311,77. A receita bruta com a venda de raízes de mandioca ao preço de mercado local nas proximidades da comunidade Lagedo II de R\$ 400 a tonelada e da saca do milho de R\$ 48,00 repercutiram numa receita bruta de R\$ 13.268 com margem líquida de R\$ 4.956,23 e relação benefício/custo de 1,60, indicando que, para cada real investido no sistema, retornou R\$ 1,60 ao agricultor, ou seja, um lucro líquido de R\$ 0,60. Com base nos indicadores apresentados, o sistema apresentou uma boa rentabilidade (Tabela 8.2).

Tabela 8.2. Custo de produção por hectare do Sistema Bragantino com mandioca (*Manihot esculenta*) + milho (*Zea mays*), no ciclo de produção de 2020.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Gradagem pesada (uma passada)	HTP ⁽¹⁾	1	150,00	150,00	1,80
Gradagem leve niveladora de 4,20 m largura (duas passadas)	HTP	1	150,00	150,00	1,80
Calcário dolomítico	t	2	350,00	700,00	8,42
Micronutrientes FTE BR 12 ⁽²⁾	saco	1	90,53	90,53	1,09
Superfosfato triplo	saco	7	132,00	924,00	11,12
Aplicação do calcário, fósforo e micronutrientes no preparo da área	dH ⁽³⁾	3	60,00	180,00	2,17
Formicida (controle de saúvas cortadeiras)	pacote	5	6,00	30,00	0,36
Aplicação do inseticida para saúvas cortadeiras	dH	1	60,00	60,00	0,72
Manivas-semente ⁽⁴⁾	verba	1	400,00	400,00	4,81
Plantio da mandioca em 27/11/2019	dH	13	60,00	780,00	9,38
Herbicida flumioxazina (200 g/ha no plantio pré-emergente)	pacote	2	69,48	138,96	1,67
Sementes de milho híbrido SG 6302	Kg	20	30,00	600,00	7,22
Plantio do milho em 17/12/2019	dH	4	60,00	240,00	2,89
Corte manual de moita aos 30 e 60 dias	dH	4	60,00	240,00	2,89
Ureia (60 kg/ha de nitrogênio)	saco	1,5	110,00	165,00	1,99
Cloreto de potássio (30 kg/ha de óxido de potássio)	saco	1	130,00	130,00	1,56

Continua...

Tabela 8.2. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Adução do milho (nitrogênio e potássio) aos 20 e 40 dias após plantio	dH	6	60,00	360,00	4,33
Colheita do milho e debulha	dH	8	60,00	480,00	5,77
Saco para embalagem de milho	unidade	37	1,27	46,99	0,57
Capina manual da mandioca	dH	4	60,00	240,00	2,89
Colheita da mandioca (arranquio)	t	29	55,00	1.580,15	19,01
Transporte de raízes para casa de farinha	t	29	11,20	324,80	3,91
Custo operacional efetivo	–	–	–	7.685,63	92,47
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	7.685,63	461,14	5,55
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	1,92
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,06
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	626,14	7,53
Custo total	–	–	–	8.311,77	100
Venda de raízes de mandioca	t	28,73	400,00	11.492,00	–
Venda de milho	saco	37	48,00	1.776,00	–
Receita bruta	–	–	–	13.268,00	–
Margem líquida	–	–	–	4.956,23	–
Relação benefício/custo	–	1,60	–	–	–

⁽¹⁾ HTP: hora trabalhada com trator de pneus.

⁽²⁾ FTE - *fritted trace elements* (elementos-traço fritos). Trata-se de silicato contendo mistura de micronutrientes essenciais (ferro, zinco, cobre, manganês, boro e molibdênio). O BR 12 refere-se à formulação específica aprovada no Brasil para atender às necessidades agrícolas.

⁽³⁾ dH: dia-homem.

⁽⁴⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade.

Traço (–): informação não aplicável.

No segundo ciclo de cultivo do Sistema Bragantino, a produção de mandioca intercalada com milho, seguido do cultivo de melancia, foi submetida a análise de custos e apresentou um custo total de cultivo de R\$ 9.781,87. A receita bruta com a venda de raízes de mandioca ao preço de mercado local nas proximidades da comunidade Lagedo II de R\$ 380 a tonelada e da saca do milho ao preço de R\$ 72 e o valor pago no quilograma da melancia em R\$ 1,63 repercutiram numa receita bruta de R\$ 42.485,63, com uma margem líquida de R\$ 32.703,76 e relação benefício/custo de 4,34, indicando que, para cada real investido no sistema, retornou R\$ 4,34 ao agricultor, ou seja, um lucro de R\$ 3,34. Com base nos indicadores apresentados, o sistema apresentou excelente rentabilidade (Tabela 8.3).

Tabela 8.3. Custo de produção por hectare do Sistema Bragantino com mandioca (*Manihot esculenta*) + milho (*Zea mays*) seguido de melancia (*Citrullus lanatus*), no ciclo de produção de 2021.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Roçagem com roçadeira manual	verba	1	300,00	300,00	3,07
Herbicida flumioxazina (200 g/ha no plantio pré-emergente)	pacote	2,0	90,53	181,06	1,85
Sementes de milho AI Bandeirante	kg	20	4,65	93,00	0,95
Plantio do milho em 30/12/2020	dH ⁽¹⁾	6,0	60,00	360,00	3,68
Adubação do milho com micronutrientes FTE BR 12 ⁽²⁾ (30 kg/ha)	kg	30	3,62	108,64	1,11
Adubação do milho com ureia (90 kg/ha de nitrogênio = 200 kg)	saco	4	104,21	416,84	4,26
Adubação do milho com superfosfato triplo (90 kg/ha de fosfato = 150 kg)	saco	3	145,00	435,00	4,45
Adubação do milho com cloreto de potássio (70 kg/ha KCl = 120 kg)	kg	120	3,18	381,48	3,90
Adubação do milho aos 20 dias após plantio	dH	4,0	60,00	240,00	2,45
Manivas-semente ⁽³⁾	dH	3	60,00	180,00	1,84
Plantio da mandioca em 20/1/2021	dH	13	60,00	780,00	7,97
Capina manual do milho	dH	6,0	60,00	360,00	3,68
Colheita e debulha do milho	dH	5,0	60,00	300,00	3,07
Sementes de melancia Crimson Sweet	pacote	4,0	27,76	111,04	1,14
Abertura de covas para melancia	dH	3,0	60,00	180,00	1,84
Adubação de covas (5 L de esterco de gado; 130 g de superfosfato triplo e 20 g de FTE BR 12)	verba	1.142	0,87	993,54	10,16
Capina manual na melancia	dH	6	60,00	360,00	3,68
Adubação de cobertura na melancia (100 g de ureia; 230 g de cloreto de potássio) aos 25 dias após o plantio.	verba	1.142	0,94	1.073,48	10,97
Adubação de cobertura da mandioca (70 kg/ha de óxido de potássio) aos 4 meses de idade	kg	117	3,18	371,94	3,80
Sacos para embalagem do milho	unidade	53	1,50	79,50	0,81
Colheita de melancia	dH	12	60,00	720,00	7,36
Embarque de melancia para comercialização	verba	1	300,00	300,00	3,07
Colheita da mandioca (arranquio)	t	12,45	60,00	747,00	7,64
Transporte de raiz para casa de farinha	t	12,45	15,00	186,75	1,91

Continua...

Tabela 8.3. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Custo operacional efetivo	–	–	–	9.072,52	92,75
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	9.072,52	544,35	5,56
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	1,64
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,05
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	709,35	7,25
Custo total	–	–	–	9.781,87	100
Venda de raízes de mandioca	t	12,45	380,00	4.731,00	–
Venda de milho	saco	52,80	72,00	3.801,60	–
Venda de melancia	kg	20.830,08	1,63	33.953,03	–
Receita bruta	–	–	–	42.485,63	–
Margem líquida	–	–	–	32.703,76	–
Relação benefício/custo	–	4,34	–	–	–

⁽¹⁾ dH: dia-homem.

⁽²⁾ FTE - *fritted trace elements* (elementos-traço fritos). Trata-se de silicato contendo mistura de micronutrientes essenciais (ferro, zinco, cobre, manganês, boro e molibdênio). O BR 12 refere-se à formulação específica aprovada no Brasil para atender às necessidades agrícolas.

⁽³⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade.

Traço (–): informação não aplicável.

Considerações finais

O Sistema Bragantino permite a diversificação de culturas na mesma área, por anos consecutivos de cultivo. Promove a ocupação da mão de obra ao longo do ano, bem como geração de renda em três períodos, em função dos ciclos das culturas intercaladas, gerando emprego e renda, bem como segurança alimentar para os agricultores. No primeiro ciclo, em 2020, o lucro líquido com a comercialização de milho e da mandioca foi equivalente a 4,74 salários mínimos. Já no segundo ciclo, em 2021, quando se acrescentou no sistema o cultivo da melancia, o lucro líquido aumentou para 29,73 salários mínimos.

As produtividades e rendas brutas obtidas pelas culturas do milho e da melancia cultivadas no Sistema Bragantino intercaladas com a mandioca pagam todos os custos de produção do sistema e ainda se mostram com elevado potencial de geração de renda extra ao agricultor, auferindo lucros antes da colheita da mandioca, ficando toda a produtividade da mandioca, ao final do sistema, como mais uma renda ao agricultor.

Referências

- ALVES, E. O.; OLIVEIRA, N. M. O desenvolvimento regional no sudeste do Pará: uma fronteira em consolidação. **Colóquio: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 2, p. 147-167, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/1667>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; CRAVO, M. da S. **Custo de produção de mandioca no sistema de derruba e queima utilizado por agricultores familiares de Marabá, mesorregião Sudeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 456). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127223>. Acesso em: 12 ago. 2024.
- ARAUJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; ALELUIA, J. C. N. **Custo de produção e rentabilidade do melão do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. 3 p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicação técnico, 121). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/33064/1/COT121.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- CRAVO, M. da S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O. L.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. **Sistema Bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 93 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/407787>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- CRAVO, M. da S.; GALVÃO, E. U. P.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. Sistema Bragantino: alternativa inovadora para produção de alimentos em áreas degradadas na Amazônia. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, n. 7, p. 221-239, jul./dez. 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30509/1/Sistema-Bragantino.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- 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://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/959077>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- IBGE. **Produção agrícola: lavoura temporária**. [Rio de Janeiro], 2020. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/pesquisa/14/10193>. Acesso em: 1 fev. 2022.
- 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**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.
- MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 13). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/. Acesso em: 7 fev. 2023.
- 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: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/3825/4764>. Acesso em: 7 fev. 2023.

PESSOA, P. F. A. de P.; OLIVEIRA, V. H. de; 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: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/1885/1123>. Acesso em: 7 fev. 2023.

PRODES. **Gráfico do desflorestamento**: Distribuição dos 276.487.2 km² de DESMATAMENTO até 2020 no PA. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>. Acesso em: 8 abr. 2022.

SCHMITZ, H. A Transição da Agricultura Itinerante na Amazônia para novos sistemas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 46-49, 2007. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/6231>. Acesso em: 7 fev. 2023.

Capítulo 9

Rentabilidade de mandioca e milho, seguido de abóbora, cultivados no Sistema Bragantino, em Marabá

Introdução

A mesorregião Sudeste Paraense é composta por 39 municípios numa área total de 297 mil quilômetros quadrados, maior que a soma das áreas territoriais dos estados de Alagoas, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Santa Catarina, que possuem 27 mil, 43 mil, 46 mil e 95 mil quilômetros quadrados, respectivamente (IBGE, 2021).

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada em todos os municípios da mesorregião por agricultores familiares e apresentou, em 2020, uma área colhida de 30.228 ha e produção de 457.385 t, o que representa apenas 12% da produção do estado do Pará (IBGE, 2020). A produtividade média obtida foi de 14,52 t/ha, compatível com a média do estado do Pará de 14,11 t/ha. Essa produtividade ainda é considerada baixa pelo potencial da cultura, pois a cultivar BRS Formosa atingiu produtividade de 55 t/ha, em condições de experimento em ecossistema de mata alterada no estado de Roraima (Souza, 2022).

Em 1990, as maiores áreas plantadas com mandioca no Pará, variando de 20 mil a 80 mil hectares, estavam concentradas nas mesorregiões Nordeste e Sudeste Paraense. Passados 20 anos, a mesorregião Sudeste Paraense teve a maior redução de área plantada com mandioca no estado do Pará, onde a produção de grãos e, sobretudo, a pecuária, que são atividades econômicas mais fortes, predominaram, como observado em São Félix do Xingu, Paragominas, Redenção e Conceição do Araguaia (Gusmão et al., 2016). Atualmente, a área total colhida de mandioca nessa mesorregião representa apenas 11,18% da área colhida do estado do Pará (IBGE, 2020). Segundo Gusmão et al.

(2016), as microrregiões que tiveram redução significativa de área plantada foram: Paragominas (-80%), Redenção (-80%) e São Félix do Xingu (-57%), provavelmente devido à expansão da lavoura mecanizada de soja, milho e arroz, ao reflorestamento e à pecuária.

A estagnação, a redução de área cultivada e a baixa produtividade de mandioca na mesorregião Sudeste Paraense têm como possíveis causas a falta de mão de obra no campo, que pode ter migrado para as cidades e para as lavouras mecanizadas de grãos e pecuária; pouca adoção de tecnologias para incremento da produtividade de mandioca; falta de recursos das instituições de assistência técnica e extensão rural, que dificulta o atendimento aos agricultores; e o uso do fogo no preparo de área, que causa severos danos ambientais, com degradação e redução da fertilidade dos solos. O desmatamento e a transformação das matas e capoeiras em pastagem reduzem a oferta de lenha, necessária para o beneficiamento da farinha de mandioca.

Dentre as principais demandas da cadeia produtiva de mandioca em Marabá, para as quais já existem conhecimentos e tecnologias disponíveis e que necessitam de atividades de adaptação, desenvolvimento ou de transferência de tecnologias (Castro et al., 1994), destacam-se: a baixa produtividade da mandioca e a baixa qualidade da farinha (Almeida et al., 2015).

Como contribuição para aumento da produtividade de mandioca, Cravo et al. (2005) recomendam a adoção da tecnologia do Sistema Bragantino, que consiste no cultivo intensivo da mandioca na mesma área, intercalada com a cultura do milho (*Zea mays* L.) ou arroz (*Oryza sativa* L.), seguido de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. Também podem ser cultivadas outras culturas, como abóbora (*Cucurbita pepo* L.), melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai], melão (*Cucumis melo* L.), maxixe (*Cucumis anguria* L.), quiabo [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench], etc. Essa tecnologia pode ser empregada em áreas já desmatadas, não necessitando do uso de fogo no preparo de área, sendo necessária a correção da fertilidade do solo, por meio de calagem, fosfatagem e aplicação de micronutrientes, feitos com base em resultados de análise de solo, com realização de até três cultivos por ano, em vez de um, como o monocultivo da mandioca, como opção ao modelo tradicional utilizado pelos agricultores (Cravo et al., 2005, 2008).

Este capítulo tem como objetivo apresentar um relato de transferência de tecnologias sobre a rentabilidade do Sistema Bragantino com o cultivo de mandioca + milho seguido de abóbora, visando ao cultivo intensivo na mesma área durante dois ciclos, para a redução do desmatamento na mesorregião Sudeste Paraense.

Local de condução da pesquisa de campo

Para a condução do trabalho na mesorregião Sudeste Paraense, foi escolhido o município de Marabá, por ser o maior produtor de mandioca da mesorregião, ser um município centralizado, possuir boa infraestrutura e pela existência de instituições de assistência técnica, universidades, faculdades, agências de crédito e de desenvolvimento, para facilitar o processo de transferência de tecnologias.

A rede de transporte montada na mesorregião com hidrovias, estradas e ferrovias, principalmente nas proximidades de Marabá, que também possui aeroporto com grande circulação de passageiros e cargas, coloca esse município em melhores condições de centralidade. É possível considerar a região como uma fronteira em processo de consolidação e, nesse caso, o avanço tecnológico (para o aumento produtivo), a infraestrutura (principalmente de transporte) e o acesso à informação são elementos essenciais do processo de desenvolvimento (Alves; Oliveira, 2020).

Para conduzir os trabalhos de campo, selecionou-se a Associação dos Pequenos e Médios Agricultores do Lagedo II, por localizar-se próximo de Marabá (55 km), com acesso por estrada asfaltada (40 km) e estrada de chão com piçarra (15 km). Em 2018, a associação contava com aproximadamente cem agricultores associados, responsáveis pelo cultivo de mandioca em uma área total de 120 ha e pela operação de cerca de 30 retiros voltados ao processamento artesanal de farinha. Além disso, integrava os programas de desenvolvimento rural promovidos pela prefeitura de Marabá, por meio da Secretaria Municipal de Agricultura (Seagri), bem como as iniciativas de assistência técnica e extensão rural realizadas pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-Pará) no município.

Capacitação dos agricultores

Os agricultores de Lagedo II participaram, nos dias 14 e 15 de agosto de 2019, de uma oficina de capacitação, com carga horária de 16 horas, em que foram transmitidas todas as práticas agrícolas concebidas pela tecnologia do Sistema Bragantino (Cravo et al., 2005). Como os agricultores são os atores principais do processo de aprendizado, no intuito de aprender a fazer fazendo, foi importante a realização desse evento inicial para treiná-los antes da instalação da unidade demonstrativa sobre o sistema.

Instalação da unidade demonstrativa

A unidade demonstrativa (UD) consiste na instalação de módulos ou áreas representativas para serem utilizadas como referências tecnológicas para demonstração de práticas agrícolas aos agricultores, envolvendo a tecnologia do Sistema Bragantino, resultante da avaliação de experimentos conduzidos em regiões produtoras de mandioca, no caso a mesorregião Nordeste Paraense. A UD foi utilizada como vitrine viva e instrumento para apresentação de resultados e demonstrações do desempenho produtivo da mandioca consorciada com milho, seguido de abóbora, para sensibilizar técnicos da assistência técnica e extensão rural (Ater), professores, estudantes e agricultores sobre a importância da adoção de tecnologias para o cultivo contínuo na mesma área, com sustentabilidade aos empreendimentos rurais.

Escolheu-se uma área de 1,5 ha com pastagem de capim *Brachiaria brizanta* 'Marandu', pois não era mais viável a condução do sistema tradicional de cultivo da mandioca, por falta de capoeira. A tecnologia do Sistema Bragantino foi instalada em uma área de 14 x 54 m. Os sistemas de cultivo foram avaliados por dois ciclos produtivos, nos anos de 2020 e 2021, na mesma área.

Antes do plantio das UDs, foram realizadas amostragens e coleta de solos, em 12 de junho de 2019, para análise de fertilidade no laboratório de solos da Embrapa Amazônia Oriental, pelo método Mehlich 1. Os resultados da análise do solo da área onde foram instaladas as UDs (Tabela 9.1) revelaram baixos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de baixa saturação por bases e elevada saturação por alumínio.

Tabela 9.1. Resultados⁽¹⁾ de análise de solo da área onde foram instaladas as unidades demonstrativas na comunidade Lagedo II, Marabá, Pará, 2019.

Identificação	pH	P	K	Na	Al	Ca	Ca+Mg	H+Al	V	m
	H ₂ O	(mg/dm ³)				(Cmol _c /dm ³)			(%)	
Lagedo II	4,7	2	24	10	0,8	0,4	0,6	5,5	11	55
Referências	6,0	> 10	> 40	–	< 0,5	> 1,5	> 2,0	–	50	25

⁽¹⁾ Potencial hidrogeniônico da água (pH H₂O), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), hidrogênio (H), saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m).
Traço (–): informação não aplicável.

As UDs foram instaladas com a participação dos agricultores de Lagedo II, desde o preparo da área, adubação, plantio, tratos culturais, colheita, beneficiamento e comercialização da produção, criando assim um vínculo de compromisso desde o início das atividades.

Dependendo das demandas dos produtores e das características da região é possível utilizar vários modelos de consórcios da mandioca com milho ou arroz, seguido de feijão-caupi (Cravo et al., 2005, 2008) ou abóbora ou melancia, entre outras culturas. Nesta pesquisa, em 2020, foi avaliado o Sistema Bragantino: mandioca + milho, para atender demandas dos agricultores que possuíam criação de pequenos animais. A mandioca foi plantada em fileiras duplas, no espaçamento de 0,60 x 0,60 x 2,00 m, em triângulo equilátero, com população de até 12.822 plantas de mandioca por hectare, ocupando 24% da área total. Nesse ciclo de cultivo, estava previsto, após a colheita do milho, o plantio sequencial da abóbora, porém, o desenvolvimento e vigor vegetativo da mandioca ocupou todo o espaço de 2 m disponível, impedindo o cultivo da abóbora. Por esse motivo, no ano seguinte, esse espaçamento foi aumentado para 3 m.

Em 2021, o Sistema Bragantino avaliado foi de mandioca + milho, seguido de abóbora, com a mandioca sendo plantada em fileiras duplas no espaçamento de 0,50 x 0,50 x 3,00 m, em triângulo equilátero, com população de até 11.428 plantas de mandioca por hectare, ocupando 15% da área total.

No primeiro ciclo de cultivo (2020), o preparo do solo da UD foi feito com trator de pneus, acoplado com grade aradora (Figura 9.1), enquanto no segundo ciclo (2021) foi feito o plantio direto após a roçagem da vegetação. A introdução da mecanização ainda não faz parte das práticas rotineiras agrícolas da agricultura itinerante, mas se insere como proposta à transição da agricultura itinerante para a agricultura de cultivo intensivo na mesma área, atendendo assim um dos objetivos, que consiste na redução das queimadas e desmatamento.

Figura 9.1. Área da unidade demonstrativa do Sistema Bragantino sendo preparada com trator acoplado com grade aradora, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, dezembro de 2019.



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

No ciclo de 2020, antes da gradagem, foi efetuada a correção do solo com uso de calcário dolomítico na dosagem de 2 t/ha, mais fosfatagem com aplicação de superfosfato triplo na dosagem de 200 kg/ha de P_2O_5 . Os micronutrientes com FTE BR 12 na dosagem de 30 kg/ha foram aplicados durante 20 dias após a calagem e incorporados ao solo por meio de uma gradagem niveladora. No ciclo de cultivo de 2021, não houve fertilização de fundação.

O controle de plantas daninhas foi efetuado em pré-emergência por meio de aplicação do herbicida seletivo pré-emergente flumioxazina, na dosagem de 200 g/ha do produto comercial, sendo aplicado um dia após o plantio da mandioca. No primeiro ciclo (2020), esse método de controle obteve um ótimo resultado, permitindo o controle eficiente das plantas daninhas por cerca de 90 dias, porém, no ano seguinte, não foi tão eficiente, provavelmente devido ao tipo de preparo do solo, que foi realizado por roçagem e capina manual e não eliminou totalmente as plantas invasoras remanescentes do cultivo anterior.

Nos dois ciclos (2020 e 2021), foi avaliada a variedade de mandioca Bragantina, que possui porte baixo, hábito de crescimento esgalhado e polpa da raiz de cor branca, cujo material é considerado de elite pelos agricultores do município de Tracuateua, situado na mesorregião Nordeste Paraense.

No ciclo de 2020, foi feito o plantio do milho em 18 de dezembro de 2019, aos 20 dias após o plantio da mandioca, com duas fileiras do milho híbrido SG 6302, no espaço de 2 m, plantado a 60 cm das fileiras duplas de mandioca, no espaçamento de 0,80 x 0,25 m. Vinte dias após o plantio, foi feito o desbaste, deixando-se uma planta por cova (Figura 9.2). No dia seguinte ao desbaste, foi feita uma capina manual para retirada de moitas de plantas daninhas que surgiram de forma localizada na área e foi efetuada adubação em sulcos feitos entre as linhas do milho e da mandioca, na quantidade de 80 kg/ha de N, 60 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O , parceladas em duas aplicações, aos 20 dias e aos 40 dias após plantio do milho.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 9.2. Unidade demonstrativa do Sistema Bragantino, aos 64 dias de cultivo, mostrando as fileiras duplas de mandioca (*Manihot esculenta*) e milho (*Zea mays*) e o sulco sendo aberto para adubação, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

No ciclo de 2021, foram cultivadas cinco linhas de milho da cultivar Al Bandeirante, plantada em 30 de dezembro de 2020, 20 dias antes do plantio da mandioca (20 de janeiro de 2021), distante 50 cm das fileiras duplas de mandioca, no espaçamento de 0,50 x 0,50 m (Figura 9.3). Como tratos culturais, foi realizada uma capina manual e desbaste aos 20 dias após o plantio (18 de janeiro de 2021), deixando-se apenas uma planta por cova. No dia seguinte ao desbaste, foi realizada adubação em sulcos feitos entre as linhas do milho, na quantidade de 90 kg/ha de N, 90 kg/ha de P_2O_5 e 70 kg/ha de K_2O , parcelada em duas aplicações, aos 20 e aos 40 dias após o plantio do milho. Quando a mandioca completou quatro meses de plantio, foi efetuada adubação de cobertura com potássio na dosagem de 70 kg/ha de K_2O .



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 9.3. Cinco linhas de milho (*Zea mays*) da cultivar Al Bandeirante, aos 50 dias de cultivo, entre as filas duplas de mandioca (*Manihot esculenta*), na unidade demonstrativa do Sistema Bragantino, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

Quando faltavam 10 dias para a colheita do milho, em 30 de março de 2021, foram preparadas as covas para o plantio da abóbora. A cultura foi plantada no centro da faixa de 3 m, no espaçamento de 2,5 x 2,5 m entre covas, abertas no tamanho de 30 x 30 x 30 cm e adubadas com 5 L de esterco de gado curtido, 130 g de superfosfato triplo por cova e 20 g de micronutrientes FTE BR 12 por cova. O plantio feito antes da colheita do milho foi necessário para que o semeio da abóbora fosse feito o mais breve possível, para evitar que a área fosse ocupada por plantas daninhas após a colheita do milho e também evitar a necessidade de se fazer irrigação durante o cultivo, haja vista que as chuvas em Marabá começam a ficar escassas a partir do mês de junho.

Foram utilizadas sementes de abóbora variedade Moranga Exposição, semeadas em 6 de abril de 2021, diretamente nas covas, deixando-se duas a três plantas por cova (Figura 9.4). Com 20 dias após o plantio (27 de abril de

2021), foi realizada uma capina manual para controle de plantas daninhas. Imediatamente após a capina, foi realizada a adubação de cobertura na dosagem de 100 g de ureia por cova e 230 g de cloreto de potássio por cova.

Foto: Arlei Petronio Martins da Silveira



Figura 9.4. Unidade demonstrativa do Sistema Bragantino com abóbora (*Cucurbita pepo*), aos 30 dias, entre as fileiras duplas de mandioca (*Manihot esculenta*), na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

Colheita das culturas de mandioca, milho e abóbora

Nos dois ciclos (2020 e 2021), a mandioca foi colhida com 12 meses de cultivo. Para a estimativa de produtividade de raízes, foi realizada a colheita de todas as plantas das filas duplas de mandioca, de quatro amostras lineares do tamanho de 10 m, situada no meio da área da unidade demonstrativa (Figura 9.5).

No ciclo de 2020, o milho híbrido SG 6302 foi colhido com 128 dias e, no ciclo de 2021, a cultivar de milho AI Bandeirante foi colhida com 100 dias de cultivo. Para a estimativa de produtividade de grãos, foram colhidas de forma manual dez amostras, retirando-se todas as espigas das plantas existentes em 10 m lineares, situadas no meio da área da unidade demonstrativa. Posteriormente as espigas foram colocadas sobre lonas para secar durante 3 dias. Em seguida, foram debulhadas e colocadas novamente para secar por 3 dias, sempre revolvendo os grãos para eliminar a umidade e, finalmente, efetuando a pesagem de grãos para cálculo de produtividade, com ajuste da umidade para 13% (Figura 9.6). Posteriormente os grãos foram embalados em sacos de 50 kg e comercializados pelos agricultores.

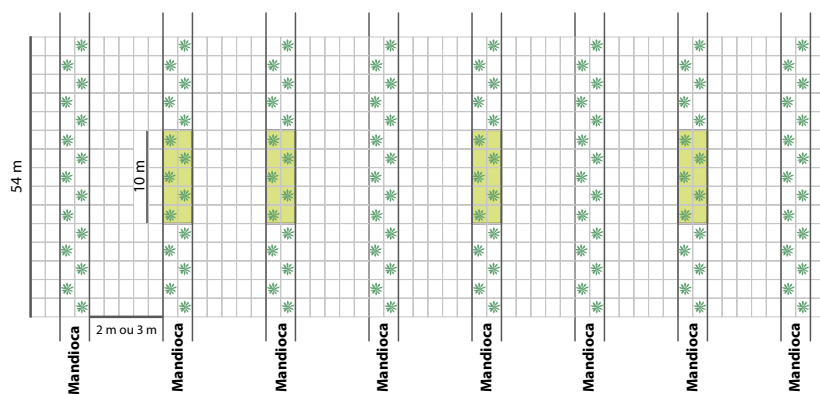


Figura 9.5. Esquema ilustrativo mostrando como foram colhidas as amostras de 10 m lineares de filas duplas para colheita de raízes visando à avaliação de produtividade em 2020 e 2021.

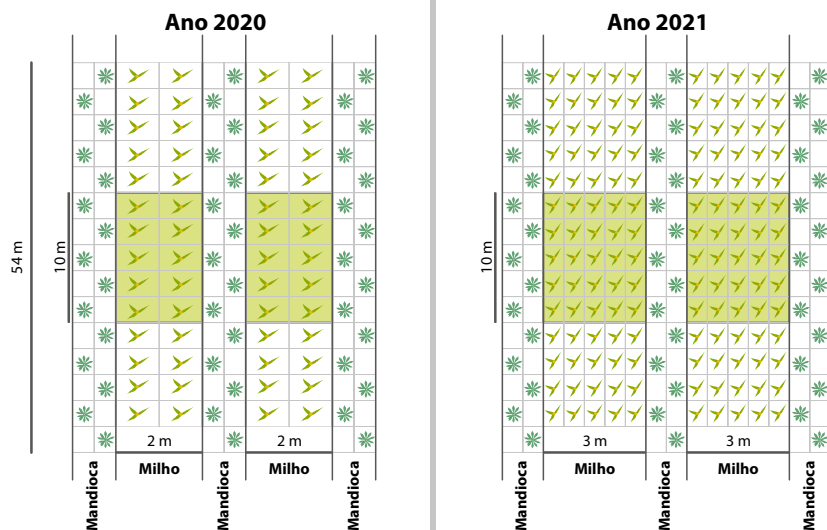


Figura 9.6. Esquemas ilustrativos mostrando como foram colhidas as amostras de 10 m lineares para colheita de espigas de milho (*Zea mays*) visando à avaliação de produtividade, em 2020 e 2021.

A colheita de abóbora (Figura 9.7) foi efetuada em duas etapas nos dias 25 de junho e 3 de julho de 2021, quando a cultura apresentava ramas e folhas amarelas, fruto com o pedúnculo seco e casca resistente à penetração da unha (Filgueira, 2008). Esse estágio ocorreu com 92 dias de cultivo. A avaliação de produtividade foi feita com base na seleção de 5 covas centralizadas por faixa de cultivo, totalizando 20 covas. No ato da colheita, foram conferidos e pesados todos os frutos por cova e posteriormente estimada a produtividade em quilograma por hectare e em número de frutos por hectare.

Foto: Ariei Petronio Martins da Silveira



Figura 9.7. Frutos de abóbora (*Cucurbita pepo*) próximo à fase de colheita na unidade demonstrativa do Sistema Bragantino, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

Custos de produção e análise de rentabilidade do Sistema Bragantino

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 de produção dos sistemas de cultivo da mandioca + milho, seguido de abóbora, no Sistema Bragantino, 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 e das outras culturas anuais; 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 aos sistemas de produção adotados. Como na mesorregião Sudeste Paraense não é comum o aluguel ou arrendamento da terra para o cultivo de mandioca e outras culturas anuais, 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 de R\$ 5 por hectare por ano. Os preços dos produtos e serviços utilizados foram obtidos no comércio local do município de Marabá, nos anos de 2020 e 2021.

A renda total (RT) origina-se da valoração de raízes de mandioca, em toneladas, na saca de 50 kg de grãos de milho e de frutos de abóbora, com valor pago ao produtor em quilograma. Na comunidade Lagedo II, os agricultores não possuem o hábito de comercializar as raízes de mandioca, porém o preço das raízes foi estimado com base na realidade local, no momento da colheita da mandioca, aos valores de R\$ 400 e R\$ 380 por tonelada nos anos de 2020 e 2021, respectivamente. O preço do saco de 50 kg de grãos de milho em 2020 foi de R\$ 48 e em 2021 de R\$ 72. O preço do quilograma de frutos de abóbora também foi estipulado com base no preço que os agricultores conseguiram comercializar na propriedade, ao valor de R\$ 2,17.

Na análise de custo do sistema, comparou-se a RT com o COT, obtendo-se da diferença entre esses valores um diferencial que constitui a margem líquida (ML). A relação benefício/custo (B/C) foi calculada conforme procedimentos adotados por Pessoa et al. (2000), Araújo et al. (2005) e Melo et al. (2009), e significa o quociente entre RT e COT.

Resultados

No estado do Pará, os espaçamentos recomendados para a mandioca cultivada intercalada com outras culturas são 0,60 x 0,60 x 2,0 m (12.820 plantas por hectare), em fileiras duplas (Mattos; Cardoso, 2003), que

depende do porte, tipo de ramificação da variedade e fertilidade do solo. O espaçamento adequado influencia diretamente na produtividade da cultura, além de facilitar os tratos culturais, como capinas, adubação e consórcio com outras culturas.

No ciclo de cultivo de 2020, a produtividade do milho SG 6302 intercalado com a mandioca foi de 1.870 kg/ha, resultando em 37 sacos de 50 kg ao preço de R\$ 48 por saco pago ao produtor, gerando uma receita bruta de R\$ 1.776 por hectare. Em 2021, a cultivar Al Bandeirante atingiu a produtividade de 2.640 kg/ha, resultando em 52,8 sacos com 50 kg de grãos, com o preço pago ao produtor de R\$ 72 por saco, gerando uma receita bruta de R\$ 3.801,60 por hectare. Essas produções representaram uma redução de 21,37 e 38,98% nos custos de produção do Sistema Bragantino, nos ciclos de 2020 e 2021, respectivamente. São produtividades bastante significativas, considerando que o agricultor só tem receita com a colheita da mandioca após 12 a 18 meses de cultivo, se o plantio for solteiro. Esse sistema busca aumentar a produtividade das culturas, aproveitar a oferta de mão de obra na região durante todo o ano e aumentar a renda e a qualidade de vida do produtor rural, dentro dos padrões de sustentabilidade (Cravo et al., 2005).

Dos 39 municípios da mesorregião Sudeste Paraense, 35 produziram milho no ano de 2020, com uma produtividade média de 3.022 kg/ha (IBGE, 2020). A produtividade médias do milho, obtida nos dois ciclos de cultivo, embora esteja abaixo da média da região, atingiu 61,88% em 2020 e 87,36% em 2021, bem compatível com a média da mesorregião, haja vista que o milho ocupou no sistema demonstrado 76% da área total em 2020 e 85% da área total em 2021.

No segundo ciclo de cultivo (2021), após a colheita do milho, foi cultivada a abóbora. No espaço de 3 m destinado ao seu cultivo e com o espaçamento de 2,5 m entre covas, foi possível cultivar 1.142 covas com abóbora por hectare. Em média, cada cova com abóbora produziu 3,9 frutos ou 8,94 kg de abóbora, o equivalente a 4.453 frutos por hectare ou 10.209,48 kg/ha. O preço pago ao produtor foi de R\$ 2,17 por quilograma de fruto de abóbora, resultando em uma renda bruta de R\$ 22.154,57 por hectare.

Nas condições do Semiárido brasileiro, Resende et al. (2013) conduziram um experimento em Petrolina, PE, para avaliar o efeito dos espaçamentos de 4 x 3 m, 4 x 2 m e 4 x 1 m na produtividade de quatro acessos e uma cultivar de abóbora denominada Jacarezinho, em condições de irrigação por aspersão. Concluíram que a maior produtividade foi de 18,2 t/ha, obtida pelo menor espaçamento, que foi de 4 m entre linhas e 1 m entre plantas, correspondente a 2.500 covas por hectare. Mamnoie e Dolatkahi (2013),

avaliando *Lycopersicon esculentum* em diferentes espaçamentos entre plantas, obtiveram maiores produtividades nos menores espaçamentos.

A produtividade de 10,2 t/ha de frutos de abóbora, obtida no Sistema Bragantino em Marabá, pode ser considerada satisfatória, considerando a densidade de plantio de 1.142 covas por hectare. Porém, caso o mercado demande frutos com menor massa fresca (tamanho), pode-se avaliar a redução do espaçamento entre plantas para 1,5 ou 2,0 m entre covas, onde seriam possíveis o cultivo de 2.680 e 2.000 covas por hectare, respectivamente. Em geral, espaçamentos mais próximos podem contribuir para elevar o aumento do número de frutos, mas com menor massa fresca (Resende et al., 2013). Em estudos de campo conduzidos com três cultivares de abóbora por El-Hamed e Elwan (2011), foi observado que a redução do espaçamento (aumento do número de plantas por hectare) diminui o peso dos frutos de abóbora, porém contribui para aumentar a produtividade de frutos. Além disso, a aplicação foliar de potássio melhorou o crescimento e a produtividade das plantas de abóbora, embora o efeito não tenha sido significativo.

Esses resultados demonstram que os produtores podem aumentar o rendimento da abóbora aumentando as populações de plantas. No entanto, na cultura do melão, Grangeiro et al. (1999) observaram que o espaçamento influencia no atributo qualidade de frutos de melão e que o aumento da densidade de plantio leva a uma maior produção de frutos de formato redondo, preferíveis para comercialização por ocuparem menos espaço e serem mais fáceis de acondicionar em embalagens. Para Resende e Flori (2004), a população de plantas ideal é aquela que é suficiente para atingir o índice de área foliar ótima (IAF), de forma a interceptar a máxima radiação solar útil para a fotossíntese e, ao mesmo tempo, maximizar a fração de matéria seca alocada aos frutos.

Analisando a mandioca como cultura principal, as produtividades médias de raízes foram de 28,73 kg/ha (11.646 plantas por hectare) e 12,45 kg/ha (5.148 plantas por hectare), para os dois ciclos de cultivo 2020 e 2021, respectivamente. A produtividade média obtida no primeiro ciclo foi quase o dobro da produtividade média obtida pelos agricultores em monocultivo na mesorregião Sudeste Paraense, que se situa em 15 t/ha (Alves et al., 2020). No segundo ciclo de cultivo, a produtividade média foi compatível com as obtidas pelos agricultores em sistema de derrubada e queima, porém bastante reduzida em relação ao primeiro ciclo do Sistema Bragantino, principalmente devido ao baixo número de plantas por hectare. Como no segundo ciclo o plantio da mandioca foi realizado com atraso, em 21 de janeiro de 2021, coincidiu com o período chuvoso da região e o excesso de chuvas causou o apodrecimento das manivas-semente, reduzindo bastante o

estande de cultivo para 5.148 plantas por hectare, quando o total deveria ter em torno de 11.428 plantas por hectare.

No primeiro ciclo de cultivo do Sistema Bragantino (2020), a produção da variedade Bragantina intercalada com o milho foi submetida a análise de custos e apresentou um custo total de cultivo de R\$ 8.311,77. A receita bruta com a venda de raízes de mandioca ao preço de mercado local nas proximidades da comunidade Lagedo II de R\$ 400 a tonelada e da saca do milho ao preço de R\$ 48, repercutiram numa receita bruta de R\$ 13.268,00, com uma margem líquida de R\$ 4.956,23 e relação benefício/custo de 1,60, indicando que, para cada real investido no sistema, retorna R\$ 1,60 ao agricultor, ou seja, R\$ 0,60 líquido. Com base nos indicadores apresentados, o sistema apresentou uma boa rentabilidade (Tabela 9.2).

Tabela 9.2. Custo de produção por hectare do Sistema Bragantino com mandioca (*Manihot esculenta*) + milho (*Zea mays*), no ciclo de produção de 2020.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Gradagem pesada (uma passada)	HTP ⁽¹⁾	1	150,00	150,00	1,80
Gradagem leve niveladora de 4,20 m largura (duas passadas)	HTP	1	150,00	150,00	1,80
Calcário dolomítico	t	2,0	350,00	700,00	8,42
Micronutrientes FTE BR 12 ⁽²⁾	saco	1,0	90,53	90,53	1,09
Superfosfato triplo	saco	7,0	132,00	924,00	11,12
Aplicação do calcário, fósforo e micronutrientes no preparo da área	dH ⁽³⁾	3	60,00	180,00	2,17
Formicida (controle de saúvas cortadeiras)	pacote	5,0	6,00	30,00	0,36
Aplicação do inseticida para saúvas cortadeiras	dH	1,0	60,00	60,00	0,72
Manivas-semente ⁽⁴⁾	verba	1	400,00	400,00	4,81
Plantio da mandioca (27/11/2019)	dH	13	60,00	780,00	9,38
Herbicida flumioxazina (200 g/ha no plantio pré-emergente)	pacote	2,0	69,48	138,96	1,67
Sementes de milho híbrido SG 6302	kg	20,0	30,00	600,00	7,22
Plantio do milho (17/12/2019)	dH	4,0	60,00	240,00	2,89
Corte manual de moita aos 30 e 60 dias	dH	4,0	60,00	240,00	2,89
Ureia (60 kg/ha de nitrogênio)	saco	1,5	110,00	165,00	1,99
Cloreto de potássio (30 kg/ha de óxido de potássio)	saco	1,0	130,00	130,00	1,56

Continua...

Tabela 9.2. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Adução do milho (nitrogênio e potássio) aos 20 e 40 dias após plantio	dH	6	60,00	360,00	4,33
Colheita do milho e debulha	dH	8	60,00	480,00	5,77
Saco para embalagem de milho	unidade	37	1,27	46,99	0,57
Capina manual da mandioca	dH	4	60,00	240,00	2,89
Colheita da mandioca (arranquio)	t	29	55,00	1.580,15	19,01
Transporte de raízes para casa de farinha	t	29	11,20	324,80	3,91
Custo operacional efetivo	–	–	–	7.685,63	92,47
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	7.685,63	461,14	5,55
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	1,92
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,06
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	626,14	7,53
Custo total	–	–	–	8.311,77	100
Venda de raízes de mandioca	t	28,73	400,00	11.492,00	–
Venda de milho	saco	37	48,00	1.776,00	–
Receita bruta	–	–	–	13.268,00	–
Margem líquida	–	–	–	4.956,23	–
Relação benefício/custo	–	1,60	–	–	–

⁽¹⁾ HTP: hora trabalhada com trator de pneus.

⁽²⁾ FTE - *fritted trace elements* (elementos-traço fritos). Trata-se de silicato contendo mistura de micronutrientes essenciais (ferro, zinco, cobre, manganês, boro e molibdênio). O BR 12 refere-se à formulação específica aprovada no Brasil para atender às necessidades agrícolas.

⁽³⁾ dH: dia-homem.

⁽⁴⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade.

Traço (–): informação não aplicável.

No segundo ciclo de cultivo do Sistema Bragantino, a produção de mandioca, intercalada com o milho, seguido do cultivo de abóbora, foi submetida a análise de custos e apresentou um custo total de cultivo de R\$ 9.752,49. A receita bruta com a venda de raízes de mandioca ao preço de mercado local nas proximidades da comunidade Lagedo II de R\$ 380 a tonelada e da saca do milho ao preço de R\$ 72, e o valor pago no quilograma de fruto de abóbora em R\$ 2,17, repercutiram numa receita bruta de R\$ 30.686,13, com uma margem líquida de R\$ 20.933,64 e relação benefício/custo de 3,15, indicando que, para cada real investido no sistema, retornou R\$ 3,15 ao agricultor, o equivalente a R\$ 2,55 líquido. Com base nos indicadores apresentados, o sistema apresentou ótima rentabilidade (Tabela 9.3).

Tabela 9.3. Custo de produção por hectare do Sistema Bragantino com mandioca (*Manihot esculenta*) + milho (*Zea mays*) seguido de abóbora (*Cucurbita pepo*), no ciclo de produção de 2021.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Roçagem com roçadeira manual	verba	1	300,00	300,00	3,08
Herbicida flumioxazina (200 g/ha em pré-emergente)	pacote	2,0	90,53	181,06	1,86
Sementes de milho Al Bandeirante	kg	20	4,65	93,00	0,95
Plantio do milho (30/12/2020)	dH ⁽¹⁾	6,0	60,00	360,00	3,69
Adubação do milho com micronutrientes FTE BR 12 ⁽²⁾ (30 kg/ha)	kg	30	3,62	108,64	1,11
Adubação do milho com ureia (90 kg/ha de nitrogênio)	saco	4	104,21	416,84	4,27
Adubação do milho com superfosfato triplo (90 kg/ha de fosfato)	saco	3	145,00	435,00	4,46
Adubação do milho com cloreto de potássio (70 kg/ha de cloreto de potássio)	kg	120	3,18	381,48	3,91
Adubação do milho aos 20 dias após plantio	dH	4,0	60,00	240,00	2,46
Manivas-semente ⁽³⁾	dH	3	60,00	180,00	1,85
Plantio da mandioca (20/01/2021)	dH	13	60,00	780,00	8,00
Capina manual do milho	dH	6,0	60,00	360,00	3,69
Colheita e debulha do milho	dH	5,0	60,00	300,00	3,08
Sementes de abóbora var. Moranga Exposição	pacote	4,0	33,33	133,32	1,37
Abertura de covas para melancia	dH	3,0	60,00	180,00	1,85
Adubação de covas (5 L de esterco de gado; 130 g de superfosfato triplo e 20 g de FTE BR 12)	verba	1.142	0,87	993,54	10,19
Capina manual na abóbora	dH	6	60,00	360,00	3,69
Adubação de cobertura na abóbora (100 g de ureia; 230 g de cloreto de potássio) aos 25 dias após o plantio	verba	1.142	0,94	1073,48	11,01
Adubação de cobertura da mandioca (70 kg/ha de óxido de potássio) aos 4 meses de idade	kg	117	3,18	371,94	3,81
Sacos para embalagem do milho	unidade	53	1,50	79,50	0,82
Colheita de abóbora	dH	12	60,00	720,00	7,38
Embarque de abóbora para comercialização	verba	1	250,00	250,00	2,56
Colheita da mandioca (arranquio)	t	12,45	60,00	747,00	7,66
Transporte de raiz para casa de farinha	t	12,45	15,00	186,75	1,91

Continua...

Tabela 9.3. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Custo operacional efetivo	–	–	–	9.044,80	92,74
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	9.044,80	542,69	5,56
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	1,64
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,05
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	707,69	7,26
Custo total	–	–	–	9.752,49	100
Venda de raízes de mandioca	t	12,45	380,00	4.731,00	–
Venda de milho	saco	53	72,00	3.801,60	–
Venda de abóbora	kg	10.209	2,17	22.153,53	–
Receita bruta	–	–	–	30.686,13	–
Margem líquida	–	–	–	20.933,64	–
Relação benefício/custo	–	3,15	–	–	–

⁽¹⁾ dH: dia-homem.

⁽²⁾ FTE - *fritted trace elements* (elementos-traço fritos). Trata-se de silicato contendo mistura de micronutrientes essenciais (ferro, zinco, cobre, manganês, boro e molibdênio). O BR 12 refere-se à formulação específica aprovada no Brasil para atender às necessidades agrícolas.

⁽³⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade.

Traço (–): informação não aplicável.

Considerações finais

O cultivo intercalado de mandioca com milho no primeiro ano se mostrou viável, com um lucro líquido equivalente a 4,74 salários mínimos. Já no segundo ano, quando foi cultivada a abóbora após a colheita do milho, o sistema obteve excelente retorno ao produtor, tendo as culturas do milho e da abóbora contribuindo com 84,58% da receita bruta, inclusive proporcionando auferir lucros antes da colheita da mandioca. Considerando a margem líquida obtida com o sistema, o lucro ao agricultor foi de 19,03 salários mínimos.

É possível aumentar a produtividade de abóbora avaliando espaçamentos mais reduzidos entre plantas.

Referências

ALMEIDA, E. N.; SILVA, E. S. A.; MORAIS, A.; OLIVEIRA, L. L. **Caminhada da agricultura familiar no Centro Oeste do Pará**: prospecção de demandas produtivas, econômicas, sociais e ambientais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 11 p. Relatório. Não publicado.

ALVES, E. O.; OLIVEIRA, N.M. O desenvolvimento regional no sudeste do Pará: uma fronteira em consolidação. **Colóquio: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 2, p. 147-167, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/1667>. Acesso em: 7 fev. 2023.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; CRAVO, M. da S. **Custo de produção de mandioca no sistema de derruba e queima utilizado por agricultores familiares de Marabá, mesorregião Sudeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 456). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127223>. Acesso em: 12 ago. 2024.

ARAUJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; ALELUIA, J. C. N. **Custo de produção e rentabilidade do melão do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Arido, 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: 16 maio 2022.

CASTRO, A. M. G.; PAEZ, M. L. D.; COBBE, R. V.; GOMES, D. T.; GOMES, G. C. Demanda: análise prospectiva do mercado e da clientela de P&D em agropecuária. In: GOEDERT, W.; PAEZ, M. L. D.; CASTRO, A. M. G. de (ed.). **Gestão de ciência e tecnologia**: pesquisa agropecuária. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 165-202.

CRAVO, M. da S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O. L.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. **Sistema Bragantino**: agricultura sustentável para a Amazônia. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 93 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/407787>. Acesso em: 28 abr. 2022.

CRAVO, M. da S.; GALVÃO, E. U. P.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. Sistema Bragantino: alternativa inovadora para produção de alimentos em áreas degradadas na Amazônia. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, n. 7, p. 221-239, jul./dez. 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30509/1/Sistema-Bragantino.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2022.

EL-HAMED, K. E. A.; ELWAN, M. W. M. Dependence of pumpkin yield on plant density and variety. **American Journal of Plant Sciences**, v. 2, n. 5, p. 636-643, 2011. Disponível em: https://www.scirp.org/pdf/AJPS20110500002_65583513.pdf. Acesso em: 17 maio 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora da UFV, 2008. 421 p.

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://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/959077>. Acesso em: 7 fev. 2023.

GRANGEIRO, L. C.; PEDROSA, J. F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z. de. Qualidade de híbridos de melão amarelo em diferentes densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 110-113, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/dtjbJ6xPLnBsKmYwDdQksCB/?lang=pt>. Acesso em: 17 maio 2022.

GUSMÃO, L. H. A.; HOMMA, A. K. O.; WATRIN, O. S. Análise cartográfica da concentração do cultivo de mandioca no estado do Pará, Amazônia Brasileira. **Geografia, Ensino & Pesquisa**, v. 20, n. 3, p. 51-62, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/152853/1/TrabalhoMandioca.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2024.

IBGE. **Produção agrícola**: lavoura temporária. [Rio de Janeiro], 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/pesquisa/14/10193>. Acesso em: 24 maio 2022.

IBGE. **Área territorial - Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios**. [Rio de Janeiro], 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?edicao=33086&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 25 maio 2022.

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**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 13). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/. Acesso em: 7 fev. 2023.

MAMNOIE, E.; DOLATKHAHI, A. Plant spacing and cultivar affects yield components, qualitative traits and early ripening of tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Notulae Scientia Biologicae**, v. 5, n. 4, p. 494-498, 2013. Disponível em: <https://www.notulaebiologicae.ro/index.php/nsb/article/view/9210>. Acesso em: 17 maio 2022.

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: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/3825/4764>. Acesso em: 7 fev. 2023.

PESSOA, P. F. A. de P.; OLIVEIRA, V. H. de; 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: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/1885/1123>. Acesso em: 7 fev. 2023.

RESENDE, G. M.; BORGES, R. M. E.; GONÇALVES, N. P. S. Produtividade da cultura da abóbora em diferentes densidades de plantio no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 504-508, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/hXmwTyqDRhyLRX4dYng5zYp/#>. Acesso em: 17 maio 2022.

RESENDE, G. M. de; FLORI, J. E. Rendimento e qualidade de cultivares de pepino para processamento em função do espaçamento de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 117-120, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/9qhHmZgstd5hBdqpLGP63vN/?lang=pt>. Acesso em: 17 maio 2022.

SOUZA, E. D. **Avaliação de genótipos de mandioca em Roraima - Safra 2020/2021**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2022. 21 p. (Embrapa Roraima. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 54). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1142852/1/D-Boletim-54-Avaliacao-de-Genotipos-de-mandioca1.pdf>. Acesso em: 24 maio 2022.



Capítulo 10

Rentabilidade de mandioca, milho e feijão-caupi cultivados no Sistema Bragantino em Marabá

Introdução

Os cultivos da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), do milho (*Zea mays* L.) e do feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] no bioma Amazônia representam a diversificação de culturas nas propriedades familiares, tão necessárias para a segurança alimentar humana e animal. A mandioca e o milho são as principais fontes de carboidrato e o feijão-caupi a fonte de proteína.

O estado do Pará vem liderando o ranking de maior produtor de mandioca do Brasil há 33 anos. Porém, a sua produtividade ainda é baixa, com 14,19 t/ha, quando comparada com a produtividade média de São Paulo e Paraná, que obtiveram 25,17 t/ha e 23,54 t/ha em 2021 (IBGE, 2021). A maioria dos plantios de mandioca no estado do Pará é feita por agricultores familiares, ainda no sistema de derrubada e queima das capoeiras, sem uso de insumos e com baixos níveis de tecnologia, enquanto no Paraná o cultivo da mandioca é conduzido por médios e grandes produtores, com uso de adubos e mecanização em larga escala.

Para o milho e o feijão-caupi, é difícil quantificar qual a produção oriunda da agricultura familiar. Em 2020, o Pará produziu 893.065 t de milho em 320.749 ha, colhidos na primeira e segunda safra, sendo a mesorregião Sudeste Paraense, responsável por 65,38% da produção de milho (IBGE, 2020). O feijão-caupi não é quantificado separadamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), não sendo possível quantificar a sua produção. Porém, em 2020, a mesorregião produziu 4.196 t de feijão em 5.510 ha colhidos, representando 21% da produção estadual (IBGE, 2020).

A maioria dos consórcios de mandioca com outras culturas feitos pelos agricultores familiares não segue um padrão de alinhamento das culturas, sendo o espaçamento entre elas feito de modo aleatório, não permitindo quantificar com exatidão a população de plantas por hectare. Esse processo geralmente repercute na baixa produtividade das culturas em consórcio, dificultando as operações com tratos culturais. Cravo et al. (2005, 2008) recomendam espaçamentos para cultivo intercalado de mandioca com milho ou arroz, seguido de feijão-caupi, com a mandioca em 0,60 x 0,60 m em triângulo equilátero e uma entrelinha de 2,0 m para cultivo do milho ou arroz, seguido do feijão-caupi, no âmbito da agricultura familiar. Para agricultura empresarial com plantio mecanizado, recomendam a mandioca no espaçamento de 0,50 x 0,50 m em triângulo equilátero e uma entrelinha de 3,0 m para o cultivo de milho ou arroz, seguido de feijão-caupi. Nesses espaçamentos, a mandioca ocupa 24% da área total com 12.822 plantas por hectare e 15% da área total com 11.428 plantas por hectare, respectivamente.

Este capítulo tem como objetivo apresentar um relato de transferência de tecnologias sobre a rentabilidade do Sistema Bragantino com o consórcio de mandioca + milho seguido de feijão-caupi, visando ao cultivo intensivo na mesma área durante dois ciclos de cultivo, para a redução do desmatamento na mesorregião Sudeste Paraense.

Local de condução da pesquisa

Para a condução do trabalho na mesorregião Sudeste Paraense, foi escolhido o município de Marabá, por ser o maior produtor de mandioca da mesorregião, ser um município centralizado, possuir boa infraestrutura e pela existência de instituições de assistência técnica, universidades, faculdades, agências de crédito e de desenvolvimento para facilitar o processo de transferência de tecnologias.

A rede de transporte montada na mesorregião com hidrovias, estradas e ferrovias, principalmente nas proximidades de Marabá, que também possui aeroporto com grande circulação de passageiros e cargas, coloca esse município em melhores condições de centralidade. É possível considerar a região como uma fronteira em processo de consolidação e, nesse caso, o avanço tecnológico (para o aumento produtivo), a infraestrutura (principalmente de transporte) e o acesso à informação são elementos essenciais do processo de desenvolvimento (Alves; Oliveira, 2020).

Para conduzir os trabalhos de campo, selecionou-se a Associação dos Pequenos e Médios Agricultores do Lagedo II, por localizar-se próximo de

Marabá (55 km), com acesso por estrada asfaltada (40 km) e estrada de chão com piçarra (15 km). No ano de 2018, cerca de cem agricultores faziam parte da associação, cultivando mandioca em uma área de 120 ha e mantendo aproximadamente 30 retiros para o processamento artesanal de farinha. A entidade também participava dos programas de desenvolvimento rural conduzidos pela prefeitura de Marabá, por intermédio da Secretaria Municipal de Agricultura (Seagri), e das atividades de extensão rural e assistência técnica organizadas pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-Pará) na região.

Capacitação dos agricultores

Os agricultores do Lagedo II participaram, nos dias 14 e 15 de agosto de 2019, de uma oficina de capacitação, com carga horária de 16 horas, em que foram transmitidas todas as práticas agrícolas concebidas pela tecnologia do Sistema Bragantino. Como os agricultores são os atores principais do processo de aprendizado, no intuito de aprender a fazer fazendo, foi importante a realização desse evento inicial para treiná-los antes da instalação da unidade demonstrativa sobre o sistema.

Instalação da unidade demonstrativa

A unidade demonstrativa (UD) consiste na instalação de módulos ou áreas representativas para serem utilizadas como referências tecnológicas para demonstração de práticas agrícolas aos agricultores, envolvendo a tecnologia do Sistema Bragantino, resultante da avaliação de experimentos conduzidos em regiões produtoras de mandioca. A UD foi utilizada como vitrine viva e instrumento para apresentação de resultados e demonstrações do desempenho produtivo da mandioca consorciada com milho, seguido de feijão-caupi, para sensibilizar os técnicos da assistência técnica e extensão rural (Ater), professores, estudantes e agricultores sobre a importância da adoção de tecnologias para o cultivo contínuo na mesma área, com sustentabilidade aos empreendimentos rurais.

Escolheu-se uma área de 1,5 ha com pastagem de capim *Brachiaria brizanta* 'Marandu' pois não era mais viável a condução do sistema tradicional de cultivo da mandioca, por falta de capoeira. A tecnologia do Sistema Bragantino foi instalada em uma área de 32 x 54 m. Os sistemas de cultivo foram avaliados por dois ciclos produtivos nos anos de 2020 e 2021, nas mesmas áreas.

Antes do plantio das UD's, foram realizadas amostragens e coleta de solos em 12 de junho de 2019, para análise de fertilidade no laboratório de solos da Embrapa Amazônia Oriental, pelo método Mehlich 1. Os resultados da análise do solo da área onde foram instaladas as UD's (Tabela 10.1) revelaram baixos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de baixa saturação por bases e elevada saturação por alumínio.

Tabela 10.1. Resultados⁽¹⁾ de análise de solo da área onde foram instaladas as unidades demonstrativas na comunidade Lagedo II, Marabá, Pará, 2019.

Identificação	pH	P	K	Na	Al	Ca	Ca+Mg	H+Al	V	m
	H ₂ O	(mg/dm ³)				(Cmol _c /dm ³)			(%)	
Lagedo II	4,7	2	24	10	0,8	0,4	0,6	5,5	11	55
Referências	6,0	> 10	> 40	–	< 0,5	> 1,5	> 2,0	–	50	25

⁽¹⁾ Potencial hidrogeniônico da água (pH H₂O), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), hidrogênio (H), saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m).

Traço (–): informação não aplicável.

As UD's foram instaladas com a participação dos agricultores de Lagedo II, desde o preparo da área, adubação, plantio, tratos culturais, colheita, beneficiamento e comercialização, criando assim um vínculo de compromisso desde o início das atividades.

Dependendo das demandas dos produtores e das características da região, é possível utilizar vários modelos de consórcios da mandioca com milho ou arroz, seguido de feijão-caupi, entre outras culturas (Cravo et al., 2005, 2008). Neste experimento, em 2020, foi avaliado o Sistema Bragantino: mandioca + milho, para atender demandas dos agricultores que possuíam criação de pequenos animais. A mandioca foi plantada em fileiras duplas, no espaçamento de 0,60 x 0,60 x 2,00 m, em triângulo equilátero, com população de até 12.822 plantas de mandioca por hectare, ocupando 24% da área total. Nesse ciclo de cultivo, estava previsto, após a colheita do milho, o plantio sequencial do feijão- -caupi, porém, o desenvolvimento e vigor vegetativo da mandioca ocupou todo o espaço de 2 m disponível, impedindo o cultivo do feijão-caupi. Por esse motivo, no ano seguinte, esse espaçamento foi aumentado para 3 m.

Em 2021, o Sistema Bragantino avaliado foi de mandioca + milho, seguido de feijão-caupi, com a mandioca sendo plantada em fileiras duplas no espaçamento de 0,50 x 0,50 x 3,00 m, em triângulo equilátero, com população de até 11.428 plantas de mandioca por hectare, ocupando 15% da área total.

No primeiro ciclo de cultivo (2020), o preparo do solo da UD foi feito com trator de pneus, acoplado com grade aradora (Figura 10.1), enquanto no segundo ciclo (2021) o preparo da área foi manual por meio de roçagem da vegetação remanescente do cultivo anterior e capina manual. A introdução da mecanização ainda não faz parte das práticas rotineiras agrícolas da agricultura itinerante, mas se insere como proposta à transição da agricultura itinerante para a agricultura de cultivo intensivo na mesma área, atendendo assim um dos objetivos, que consiste na redução das queimadas e desmatamento.

Figura 10.1. Área da unidade demonstrativa do Sistema Bragantino sendo preparada com trator acoplado com grade aradora, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, dezembro de 2019.



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

No ciclo de 2020, antes da gradagem, foi efetuada a correção do solo com uso de calcário dolomítico na dosagem de 2 t/ha, mais fosfatagem com aplicação de superfosfato triplo na dosagem de 200 kg/ha de P_2O_5 . Os micronutrientes com FTE BR 12 na dosagem de 30 kg/ha foram aplicados durante 20 dias após a calagem e incorporados ao solo por meio de uma gradagem niveladora. No ciclo de cultivo de 2021, não houve fertilização de fundação.

O controle de plantas daninhas foi efetuado em pré-emergência por meio de aplicação do herbicida seletivo pré-emergente flumioxazina, na dosagem de 200 g/ha do produto comercial, sendo aplicado um dia após o plantio da mandioca. No primeiro ciclo (2020), esse método de controle obteve um ótimo resultado, permitindo o controle eficiente das plantas daninhas por cerca de 90 dias, porém, no ano seguinte, não foi tão eficiente, provavelmente devido ao tipo de preparo do solo, que foi realizado por roçagem e capina manual e não eliminou totalmente as plantas invasoras remanescentes do cultivo anterior.

Nos dois ciclos (2020 e 2021), foi avaliada a variedade de mandioca Bragantina, que possui porte baixo, hábito de crescimento esgalhado e polpa da raiz de cor branca, cujo material é considerado de elite pelos agricultores do município de Tracuateua, situado na mesorregião Nordeste Paraense.

No ciclo de 2020, foi feito o plantio do milho em 18 de dezembro de 2019, aos 20 dias após o plantio da mandioca, com duas fileiras do milho híbrido SG 6302, no espaço de 2 m, plantado a 60 cm das fileiras duplas de mandioca, no espaçamento de 0,80 x 0,25 m. Vinte dias após o plantio, foi feito o desbaste, deixando-se uma planta por cova (Figura 10.2). No dia seguinte ao desbaste, foi feita uma capina manual para retirada de moitas de plantas daninhas que surgiram de forma localizada na área e foi efetuada adubação em sulcos feitos entre as linhas do milho e da mandioca, na quantidade de 80 kg/ha de N, 60 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O , parceladas em duas aplicações, aos 20 dias e aos 40 dias após plantio do milho.

Foto: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 10.2. Unidade demonstrativa do Sistema Bragantino, aos 64 dias de cultivo, mostrando os espaçamentos e as duas fileiras de milho (*Zea mays*), na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

No ciclo de 2021, foram cultivadas cinco linhas de milho da cultivar Al Bandeirante, plantada em 30 de dezembro de 2020, 20 dias antes do plantio da mandioca (20 de janeiro de 2021), distante 50 cm das fileiras duplas de mandioca, no espaçamento de 0,50 x 0,50 m (Figura 10.3). Como tratos culturais, foi realizada uma capina manual e desbaste aos 20 dias após o plantio (18 de janeiro de 2021), deixando-se apenas uma planta por cova. No dia seguinte ao desbaste, foi realizada adubação em sulcos feitos entre as linhas do milho, na quantidade de 90 kg/ha de N, 90 kg/ha de P_2O_5 e 70 kg/ha de K_2O , parcelada em duas aplicações, aos 20 e aos 40 dias após o plantio do milho. Quando a mandioca completou quatro meses de plantio, foi efetuada adubação de cobertura com potássio na dosagem de 70 kg/ha de K_2O .



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 10.3. Cinco linhas de milho (*Zea mays*) da cultivar Al Bandeirante, aos 50 dias de cultivo, entre as filas duplas de mandioca (*Manihot esculenta*), na unidade demonstrativa do Sistema Bragantino, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

O feijão-caupi variedade Sempre Verde (crioula) foi plantado em 12 de abril de 2021, com plantadeira manual, regulada para semear até três sementes por cova, sendo plantadas quatro linhas de feijão-caupi entre as linhas duplas de mandioca (espaço de 3 m), no espaçamento de 0,50 x 0,25 m entre plantas (Figura 10.4). Por ocasião do plantio, foi realizada a adubação com cloreto de potássio na dosagem de 60 kg/ha de K_2O . Com 20 dias após o plantio, foi realizada uma capina manual para controle de plantas daninhas e posteriormente realizada adubação de cobertura com aplicação de ureia em sulco na dosagem de 30 kg/ha de N.



Foto: Ronildo Chaves Pedroza Timóteo

Figura 10.4. Unidade demonstrativa do Sistema Bragantino com feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) entre as fileiras duplas de mandioca (*Manihot esculenta*), na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

Colheita das culturas da mandioca, milho e feijão-caupi

Nos dois ciclos (2020 e 2021), a mandioca foi colhida com 12 meses de cultivo. Para a estimativa de produtividade de raízes, foi realizada a colheita de todas as plantas das filas duplas de mandioca, de quatro amostras lineares do tamanho de 10 m, situada no meio da área da unidade demonstrativa (Figura 10.5).

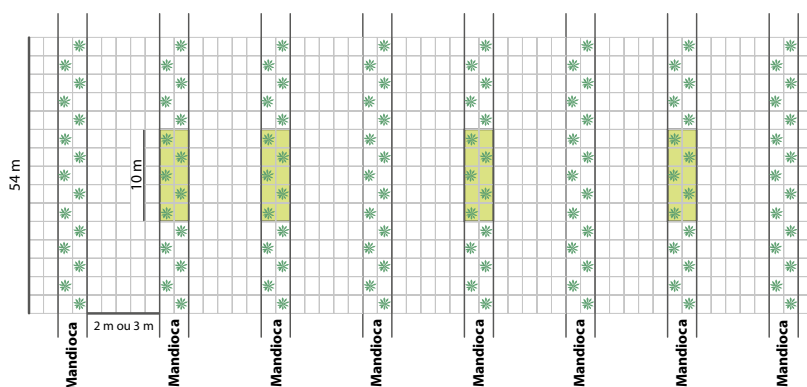


Figura 10.5. Esquema ilustrativo mostrando como foram colhidas as amostras de 10 m lineares de filas duplas para colheita de raízes visando à avaliação de produtividade em 2020 e 2021.

No ciclo de 2020, o milho híbrido SG 6302 foi colhido com 128 dias e, no ciclo de 2021, a cultivar de milho Al Bandeirante foi colhida com 100 dias de cultivo. Para a estimativa de produtividade de grãos, foram colhidas de forma manual dez amostras, retirando-se todas as espigas das plantas existentes em 10 m lineares, situadas no meio da área da unidade demonstrativa. Posteriormente, as espigas foram colocadas sobre lonas para secar durante 3 dias. Em seguida, foram debulhadas e colocadas novamente para secar por 3 dias, sempre revolvendo os grãos para eliminar a umidade e, finalmente, efetuando a pesagem de grãos para cálculo de produtividade, com ajuste da umidade para 13% (Figura 10.6). Posteriormente os grãos foram embalados em sacos de 50 kg e comercializados pelos agricultores.

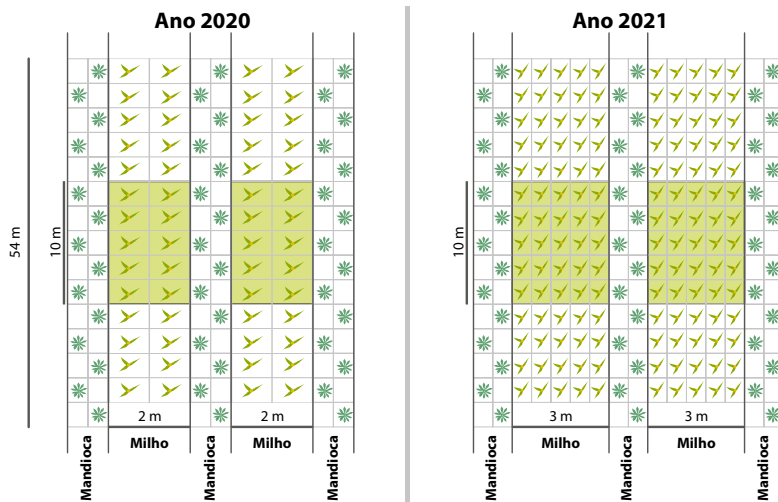
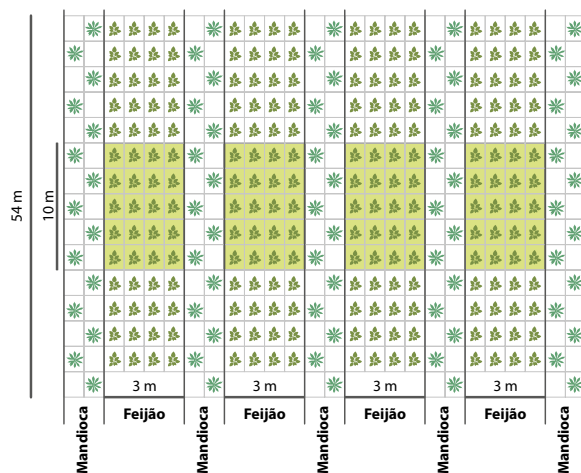


Figura 10.6. Esquemas ilustrativos mostrando como foram colhidas as amostras de 10 m lineares para colheita de espigas de milho (*Zea mays*) visando à avaliação de produtividade, em 2020 e 2021.

O feijão-caupi variedade Sempre Verde foi colhido com 80 dias de plantio em 30 de junho de 2021, quando mais de 80% das vagens já estavam secas. A colheita foi realizada em dia sem ocorrência de chuvas, de forma manual, vagem por vagem, de todas as plantas contidas em oito amostras de 10 x 2,5 m situadas na faixa central de cultivo (Figura 10.7). Cada amostra foi colocada em um saco de polipropileno e, em seguida, iniciada a bateção manual para a retirada dos grãos da vagem. Com auxílio de peneiras, foram separados os grãos das vagens. Os grãos de feijão-caupi foram colocados para secar ao sol por 5 dias, com revolvimento frequente, e posteriormente passados para cálculos de produtividade de grãos com o ajuste da umidade para 13%, embalados em sacos de 50 kg e comercializados pelos agricultores.

**Figura 10.7.**

Esquema ilustrativo mostrando como foram colhidas as oito amostras de 10 m lineares para colheita de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) visando à avaliação de produtividade, em 2021.

Custos de produção e análise de rentabilidade do Sistema Bragantino

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 de produção dos sistemas de cultivo da mandioca + milho, seguido de feijão-caupi, no Sistema Bragantino, 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, tratamentos culturais, colheita e beneficiamento da mandioca e das outras culturas anuais; 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 aos sistemas de produção adotados. Como na mesorregião Sudeste Paraense não é comum o aluguel ou arrendamento da terra para o cultivo de mandioca e outras culturas anuais, 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 de R\$ 5 por hectare por ano. Os preços dos produtos e serviços utilizados foram obtidos no comércio local do município de Marabá, nos anos de 2020 e 2021.

A renda total (RT) origina-se da valoração de raízes de mandioca, em toneladas, na saca de 50 kg de grãos de milho e de feijão-caupi com valor pago ao produtor. Na comunidade Lagedo II, os agricultores não possuem o hábito de comercializar as raízes de mandioca, porém, o preço das raízes foi estimado com base na realidade local, no momento da colheita da mandioca, aos valores de R\$ 400 e R\$ 380 por tonelada, nos anos de 2020 e 2021, respectivamente. Os preços do saco de 50 kg de grãos de milho em 2020 foram de R\$ 48 e em 2021 de R\$ 72. O preço do saco de 50 kg de feijão-caupi, em 2021, também foi estipulado com base no preço que os agricultores conseguiram comercializar na propriedade, ao valor de R\$ 300.

Na análise de custo do sistema, comparou-se a RT com o COT, obtendo-se da diferença entre esses valores um diferencial que constitui a margem líquida (ML). A relação benefício/custo (B/C) foi calculada conforme procedimentos adotados por Pessoa et al. (2000), Araújo et al. (2005) e Melo et al. (2009), e significa o quociente entre RT e COT.

Resultados

No estado do Pará, os espaçamentos recomendados para a mandioca cultivada intercalada com outras culturas são 0,60 x 0,60 x 2,0 m (12.820 plantas por hectare), em fileiras duplas (Mattos; Cardoso, 2003), dependendo do porte, tipo de ramificação, variedade e fertilidade do solo. O espaçamento adequado influencia diretamente na produtividade da cultura, além de facilitar os tratos culturais, como capinas, adubação, controle de pragas, colheita e consórcio com outras culturas.

No ciclo de cultivo de 2020, a produtividade do milho SG 6302 intercalado com a mandioca foi de 1.870 kg/ha, resultando em 37 sacos de 50 kg ao preço de R\$ 48 pago ao produtor, gerando uma receita bruta de R\$ 1.776,00 por hectare.

Em 2021, a cultivar Al Bandeirante atingiu a produtividade de 2.640 kg/ha, resultando em 52,8 sacos com 50 kg de grãos pago ao produtor o preço de R\$ 72, gerando uma receita bruta de R\$ 3.801,60 por hectare. Essas produções representaram uma redução de 21,37 e 50,98% nos custos de produção do Sistema Bragantino, nos ciclos de 2020 e 2021, respectivamente. São produtividades bastante significativas, considerando que o agricultor só tem receita com a colheita da mandioca após 12 a 18 meses de cultivo. Esse sistema busca aumentar a produtividade das culturas, aproveitar a oferta de mão de obra na região durante todo o ano, a renda e a qualidade de vida do produtor rural, dentro dos padrões de sustentabilidade (Cravo et al., 2005).

Dos 39 municípios da mesorregião Sudeste Paraense, 35 produziram milho no ano de 2020, com uma produtividade média de 3.022 kg/ha (IBGE, 2020). As produtividades médias do milho obtidas nos dois ciclos de cultivo, embora estejam abaixo da média da região, atingiram 61,88% em 2020 e 87,36% em 2021, bem compatível com a média da mesorregião, haja vista que o milho ocupou no sistema demonstrado 76% da área total em 2020 e 85% da área total em 2021.

No segundo ciclo de cultivo (2021), após a colheita do milho, foi cultivado o feijão-caupi. A produtividade do feijão-caupi variedade Sempre Verde foi de 497,12 kg/ha (Figura 10.8), com o preço pago ao produtor de R\$ 300 por saco de 50 kg, que resultou na renda bruta de R\$ 3 mil.

Foto: Ronildo Chaves Pedrosa Timóteo



Figura 10.8. Amostras de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) colhidas da unidade demonstrativa do Sistema Bragantino, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2021.

Em 2020, 31 municípios da mesorregião Sudeste Paraense cultivaram o feijão-caupi com uma produtividade média de 668 kg/ha (IBGE, 2020). No espaçamento utilizado no Sistema Bragantino, a cultura do feijão ocupa 85% da área de cultivo, que são os espaços entre as fileiras duplas de mandioca, a produtividade média obtida correspondeu a 74,41% da média da mesorregião. Essa produtividade (497,12 kg/ha), embora mais baixa, representa um ganho muito significativo ao produtor, considerando-se que, além do feijão-caupi, ele ainda pode ter as produções de milho e mandioca, praticamente sem custos adicionais no preparo de área.

Os sistemas de cultivos consorciados de mandioca e milho seguido de feijão-caupi se apresentaram mais vantajosos que os respectivos monocultivos na microrregião Bragantina, Pará (Andrade; Frazão, 1980), inclusive apresenta maior produtividade da mão de obra, da terra e da renda bruta (Frazão et al., 1980). Estudos conduzidos em Manaus, por Galvão et al. (1980), também indicaram que a mandioca manteve elevados índices de produtividade, acima do cultivo solteiro, em todos os consórcios em que esteve envolvida, seja com arroz, milho ou feijão. No estado da Bahia, pesquisa experimental realizada por Pereira (1995) também evidenciou que os sistemas de cultivos sequenciais de mandioca e milho seguido de feijão-caupi apresentaram maior eficiência na utilização da terra e que as adaptações de cultivo da mandioca em fileiras duplas foram as melhores para produtividade de raiz de mandioca e grãos de feijão-caupi. No litoral oeste do Ceará, o consórcio de milho, feijão e mandioca mostrou-se a melhor opção de cultivo, com o uso eficiente da terra de 1,98 no primeiro ano, superior ao monocultivo e aos demais consórcios (Araujo, 2014).

Analisando a mandioca como cultura principal, as produtividades médias de raízes foram de 28,73 kg/ha (11.646 plantas por hectare) e 12,45 kg/ha (5.148 plantas por hectare), para os ciclos de cultivo 2020 e 2021, respectivamente. A produtividade média obtida no primeiro ciclo foi quase o dobro da produtividade média obtida pelos agricultores da mesorregião Sudeste Paraense, que se situa em 15 t/ha (Alves et al., 2020). No segundo ciclo de cultivo, a produtividade média foi compatível com as obtidas pelos agricultores em sistema de derrubada e queima, porém bastante reduzida em relação ao primeiro ciclo do Sistema Bragantino, principalmente devido ao baixo número de plantas por hectare. Como no segundo ciclo o plantio da mandioca foi realizado com atraso em 21 de janeiro de 2021, coincidiu com o período chuvoso da região e o excesso de chuvas causou o apodrecimento das manivas-semente, reduzindo bastante o estande de cultivo, que deveria ter em torno de 11.428 plantas por hectare.

No primeiro ciclo de cultivo do Sistema Bragantino (2020), a produção da variedade Bragantina intercalada com o milho foi submetida a análise de custos e apresentou um custo total de cultivo de R\$ 8.311,77. A receita bruta com a venda de raízes de mandioca ao preço de mercado local nas proximidades da comunidade Lagedo II de R\$ 400 a tonelada e da saca do milho ao preço de R\$ 48 repercutiram numa receita bruta de R\$ 13.268,00, com uma margem líquida de R\$ 4.956,23 e relação benefício/custo de 1,60, indicando que, para cada real investido no sistema, retornou R\$ 1,60 ao agricultor, ou R\$ 0,60 de lucro líquido. Com base nos indicadores apresentados, o sistema apresentou uma boa rentabilidade (Tabela 10.2).

Tabela 10.2. Custo de produção por hectare do Sistema Bragantino com mandioca (*Manihot esculenta*) + milho (*Zea mays*), no ciclo de produção de 2020.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Gradagem pesada (uma passada)	HTP ⁽¹⁾	1	150,00	150,00	1,80
Gradagem leve niveladora de 4,20 m largura (duas passadas)	HTP	1	150,00	150,00	1,80
Calcário dolomítico	t	2,0	350,00	700,00	8,42
Micronutrientes FTE BR 12 ⁽²⁾	saco	1,0	90,53	90,53	1,09
Superfosfato triplo	saco	7,0	132,00	924,00	11,12
Aplicação do calcário, fósforo e micronutrientes no preparo da área	dH ⁽³⁾	3	60,00	180,00	2,17
Formicida (controle de saúvas cortadeiras)	pacote	5,0	6,00	30,00	0,36
Aplicação do inseticida para saúvas cortadeiras	dH	1,0	60,00	60,00	0,72
Manivas-semente ⁽⁴⁾	verba	1	400,00	400,00	4,81
Plantio da mandioca (27/11/2019)	dH	13	60,00	780,00	9,38
Herbicida flumioxazina (200 g/ha no plantio pré-emergente)	pacote	2,0	69,48	138,96	1,67
Sementes de milho híbrido SG 6302	kg	20,0	30,00	600,00	7,22
Plantio do milho (17/12/2019)	dH	4,0	60,00	240,00	2,89
Corte manual de moita aos 30 e 60 dias	dH	4,0	60,00	240,00	2,89
Ureia (60 kg/ha de nitrogênio)	saco	1,5	110,00	165,00	1,99
Cloreto de potássio (30 kg/ha de óxido de potássio)	saco	1,0	130,00	130,00	1,56
Adubação do milho (nitrogênio e potássio) aos 20 e 40 dias após plantio	dH	6	60,00	360,00	4,33
Colheita do milho e debulha	dH	8	60,00	480,00	5,77

Continua...

Tabela 10.2. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Saco para embalagem de milho	unidade	37	1,27	46,99	0,57
Capina manual da mandioca	dH	4	60,00	240,00	2,89
Colheita da mandioca (arranquio)	t	29	55,00	1.580,15	19,01
Transporte de raízes para casa de farinha	t	29	11,20	324,80	3,91
Custo operacional efetivo	–	–	–	7.685,63	92,47
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	7.685,63	461,14	5,55
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	1,92
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,06
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	626,14	7,53
Custo total	–	–	–	8.311,77	100
Venda de raízes de mandioca	t	29	400,00	11.492,00	–
Venda de milho	saco	37	48,00	1.776,00	–
Receita bruta	–	–	–	13.268,00	–
Margem líquida	–	–	–	4.956,23	–
Relação benefício/custo	–	1,60	–	–	–

⁽¹⁾ HTP: hora trabalhada com trator de pneus.

⁽²⁾ FTE - *fritted trace elements* (elementos-traço fritados). Trata-se de silicato contendo mistura de micronutrientes essenciais (ferro, zinco, cobre, manganês, boro e molibdênio). O BR 12 refere-se à formulação específica aprovada no Brasil para atender às necessidades agrícolas.

⁽³⁾ dH: dia-homem.

⁽⁴⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade.

Traço (–): informação não aplicável.

No segundo ciclo de cultivo do Sistema Bragantino, a produção de mandioca, intercalada com o milho, seguido do cultivo de feijão-caupi, foi submetida a análise de custos e apresentou um custo total de cultivo de R\$ 7.456,61. A receita bruta com a venda de raízes de mandioca ao preço de mercado local nas proximidades da comunidade Lagedo II de R\$ 380 a tonelada e da saca do milho ao preço de R\$ 72, e o valor pago no saco de feijão-caupi em R\$ 300 repercutiram numa receita bruta de R\$ 11.532,60, com uma margem líquida de R\$ 4.075,99 e relação benefício/custo de 1,55, indicando que, para cada real investido no sistema, retorna R\$ 1,55 ao agricultor, o equivalente a R\$ 0,55 líquido. Com base nos indicadores apresentados, o sistema apresentou boa rentabilidade (Tabela 10.3)

Tabela 10.3. Custo de produção por hectare do Sistema Bragantino com mandioca (*Manihot esculenta*) + milho (*Zea mays*), seguido de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), no ciclo de produção de 2021.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Roçagem com roçadeira manual	verba	1	300,00	300,00	4,02
Herbicida flumioxazina (200 g/ha em pré-emergência)	pacote	2,0	90,53	181,06	2,43
Sementes de milho Al Bandeirante	kg	20	4,65	93,00	1,25
Plantio do milho (30/12/2020)	dH ⁽¹⁾	6,0	60,00	360,00	4,83
Adubação do milho com micronutrientes FTE BR 12 ⁽²⁾ (30 kg/ha)	kg	30	3,62	108,64	1,46
Adubação do milho com ureia (90 kg/ha de nitrogênio)	saco	4	104,21	416,84	5,59
Adubação do milho com superfosfato triplo (90 kg/ha de fosfato)	saco	3	145,00	435,00	5,83
Adubação do milho com cloreto de potássio (70 kg/ha de cloreto de potássio)	kg	120	3,18	381,48	5,12
Serviço de adubação do milho aos 20 dias após plantio	dH	4,0	60,00	240,00	3,22
Manivas-semente ⁽³⁾	dH	3	60,00	180,00	2,41
Plantio da mandioca (20/1/2021)	dH	13	60,00	780,00	10,46
Capina manual do milho	dH	6,0	60,00	360,00	4,83
Colheita e debulha do milho	dH	6,0	60,00	360,00	4,83
Semente de feijão-caupi var. Sempre Verde (crioula)	kg	20	5,00	100,00	1,34
Plantio de feijão-caupi	dH	5	60,00	300,00	4,02
Adubação do feijão-caupi no plantio (60 kg/ha de óxido de potássio)	saco	2	135,11	270,22	3,62
Adubação de cobertura no feijão (30 kg/ha de nitrogênio) 20 dias após plantio	saco	38	2,08	79,20	1,06
Adubação, capina e amontoa do feijão-caupi	dH	6	60,00	360,00	4,83
Adubação de cobertura da mandioca (70 kg/ha de óxido de potássio) aos 4 meses de idade	kg	117	3,18	371,94	4,99
Colheita do feijão-caupi e bateção	dH	6	60,00	360,00	4,83
Sacos para embalagem do milho	unidade	53	1,50	79,50	1,07
Sacos para embalagem do feijão-caupi	unidade	10	1,50	15,00	0,20
Colheita da mandioca (arranquio)	t	12,45	60,00	747,00	10,02
Transporte de raiz para casa de farinha	t	12,45	15,00	186,75	2,50

Continua...

Tabela 10.3. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Custo operacional efetivo	–	–	–	6.878,87	92,25
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	6.878,87	412,73	5,54
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	2,15
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,07
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	577,73	7,75
Custo total	–	–	–	7.456,61	100
Venda de raízes de mandioca	t	12,45	380,00	4.731,00	–
Venda de milho	saco	52,80	72,00	3.801,60	–
Venda de feijão-caupi	saco	10	300,00	3.000,00	–
Receita bruta	–	–	–	11.532,60	–
Margem líquida	–	–	–	4.075,99	–
Relação benefício/custo	–	1,55	–	–	–

⁽¹⁾ dH: dia-homem.

⁽²⁾ FTE - *fritted trace elements* (elementos-traço fritos). Trata-se de silicato contendo mistura de micronutrientes essenciais (ferro, zinco, cobre, manganês, boro e molibdênio). O BR 12 refere-se à formulação específica aprovada no Brasil para atender às necessidades agrícolas.

⁽³⁾ Manivas-semente já disponíveis na propriedade.

Traço (–): informação não aplicável.

Considerações finais

O Sistema Bragantino permite a diversificação de culturas na agricultura familiar por anos consecutivos de cultivo na mesma área. Promove a remuneração da mão de obra ao longo do ano, bem como geração de renda em três períodos, em função dos ciclos das culturas intercaladas, gerando emprego e renda, além de segurança alimentar para os agricultores familiares.

Em 2020, o cultivo do milho nas entrelinhas da mandioca contribuiu com 13,4% da receita bruta do sistema, que, junto com a mandioca, gerou um lucro líquido equivalente a 4,74 salários mínimos. No segundo ciclo de cultivo, quando se cultivou o feijão-caupi, após a colheita do milho, as produtividades e rendas brutas obtidas por essas culturas intercaladas com a mandioca, pagaram 91,21% dos custos de produção do sistema, gerando uma renda extra ao agricultor, antes da colheita da mandioca, ficando praticamente toda a produtividade da mandioca, ao final do sistema, como mais uma renda ao agricultor, sendo o lucro total do sistema equivalente a 3,71 salários mínimos.

Referências

ALVES, E. O.; OLIVEIRA, N. M. O desenvolvimento regional no sudeste do Pará: uma fronteira em consolidação. **Colóquio: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 2, p. 147-167, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/1667>. Acesso em: 11 abr. 2020.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; CRAVO, M. da S. **Custo de produção de mandioca no sistema de derruba e queima utilizado por agricultores familiares de Marabá, mesorregião Sudeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 456). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127223>. Acesso em: 12 ago. 2024.

ANDRADE, E. B.; FRAZÃO, D. A. C. **Sistemas de produção em policultivo de mandioca, milho e caupi para a microrregião Bragantina – Pará**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1980. 27 p. (EMBRAPA-CPATU. Circular técnica, 4). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/375664>. Acesso em: 10 jun. 2022.

ARAÚJO, A. K. **Consórcios de milho, feijão e mandioca em presença de bagana de carnaúba em um argissolo no litoral Norte do Ceará sob condições de sequeiro**. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral.

ARAÚJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; ALELUIA, J. 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: 16 maio 2022.

CRAVO, M. da S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O. L.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. **Sistema Bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 93 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/407787>. Acesso em: 28 abr. 2022.

CRAVO, M. da S.; GALVÃO, E. U. P.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. Sistema Bragantino: alternativa inovadora para produção de alimentos em áreas degradadas na Amazônia. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, n. 7, p. 221-239, jul./dez. 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30509/1/Sistema-Bragantino.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2022.

FRAZÃO, D. A. C.; HOMMA, A. K. O.; ANDRADE, E. B. **Aspectos econômicos em sistemas de produção com culturas alimentares para agricultores de baixa renda na microrregião Bragantina, Pará**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1980. 13 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 6). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/376816>. Acesso em: 10 jun. 2022.

GALVÃO, E. U. P.; CÉSAR, J.; HOMMA, A. K. O. **Comparação entre cultivos solteiros e consorciados (mandioca, feijão, arroz e milho) em terra firme no estado do Amazonas**. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1980. 12 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Circular técnica, 3). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/665196>. Acesso em: 10 jun. 2022.

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://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/959077>. Acesso em: 7 fev. 2023.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 7832**: Área plantada, área colhida, produção e rendimento médio por ano da safra e produto das lavouras. [Rio de Janeiro, 2021]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7832#resultado>. Acesso em: 24 maio 2022.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 839**: Área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de milho. [Rio de Janeiro, 2020]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/839>. Acesso em: 24 maio 2022.

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**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 13). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/. Acesso em: 7 fev. 2023.

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: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/3825/4764>. Acesso em: 7 fev. 2023.

PESSOA, P. F. A. de P.; OLIVEIRA, V. H. de; 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: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/1885/1123>. Acesso em: 7 fev. 2023.

PEREIRA, H. A. F. **Plantio sequenciado de milho e caupi em associação com mandioca**. 1995. 118 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade da Bahia, Escola de Agronomia, Cruz das Almas.



Capítulo 11

Desempenho de variedades de mandioca em consórcio com milho cultivadas no Sistema Bragantino, em Marabá

Introdução

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na mesorregião Sudeste Paraense é predominantemente conduzida em monocultivo, decorrente de um sistema empírico de derrubada e queima da vegetação de capoeira, resultando em baixíssimas produtividades. A queda de produtividade a partir do segundo ano exige que o agricultor busque novas áreas de mata ou capoeira para preparo de novos roçados, contribuindo para mais desmatamento e queima da vegetação.

O Sistema Bragantino foi criado pela Embrapa Amazônia Oriental em 2005, no município de Tracuateua, no Pará (Cravo et al., 2005), como alternativa para esse sistema rudimentar, estimulando o consórcio da mandioca com outras culturas anuais de interesse econômico, introduzindo cultivares mais produtivas e tendo como premissa a correção da fertilidade dos solos com o uso de fertilizantes e corretivos, permitindo o cultivo ininterrupto da mandioca na mesma área por anos consecutivos.

Este capítulo tem como objetivo apresentar o desempenho produtivo de cinco variedades de mandioca em consórcio com milho híbrido SG 6302 (*Zea mays* L.), cultivadas no Sistema Bragantino, em Marabá, mesorregião Sudeste Paraense.

Instalação do experimento

O trabalho foi conduzido no município de Marabá, em uma área de 1,5 ha, pertencente à Associação dos Pequenos e Médios Produtores Rurais do Lagedo II, tendo como cobertura vegetal a pastagem de capim *Brachiaria brizanta* 'Marandu', cuja área não era mais viável para a condução do sistema tradicional de cultivo da mandioca, por falta de capoeira.

Antes da instalação do experimento, foram realizadas amostragens e coleta de solos em 12 de junho de 2019. As análises de fertilidade foram feitas no laboratório de solos da Embrapa Amazônia Oriental, pelo método Mehlich 1. Os resultados da análise do solo da área revelaram baixos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de baixa saturação por bases e elevada saturação por alumínio (Tabela 11.1).

Tabela 11.1. Resultados⁽¹⁾ de análise de solo da área onde foram instaladas as unidades demonstrativas na comunidade Lagedo II, Marabá, Pará, 2019.

Identificação	pH	P	K	Na	Al	Ca	Ca+Mg	H+Al	V	m
	H ₂ O	(mg/dm ³)				(Cmol _c /dm ³)			(%)	
Lagedo II	4,7	2	24	10	0,8	0,4	0,6	5,5	11	55
Referências	6,0	> 10	> 40	–	< 0,5	> 1,5	> 2,0	–	50	25

⁽¹⁾ Potencial hidrogeniônico da água (pH H₂O), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), hidrogênio (H), saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m).
Traço (–): informação não aplicável.

O experimento foi conduzido em 2020, em uma área de 67 x 54 m, e o preparo do solo foi realizado com trator de pneus acoplado com grade aradora. Antes da gradagem, foi efetuada a correção do solo com uso de calcário dolomítico na dosagem de 2 t/ha, mais fosfatagem com aplicação de superfosfato triplo na dosagem de 200 kg/ha de P₂O₅. Os micronutrientes com FTE BR 12 na dosagem de 30 kg/ha foram aplicados aos 20 dias após a calagem, incorporados ao solo por meio de uma gradagem niveladora. A instalação do experimento foi realizada com a participação dos agricultores do Lagedo II, desde o preparo da área, adubação, plantio, tratos culturais, colheita, beneficiamento e comercialização do milho e da mandioca, criando assim um vínculo de compromisso desde o início da experimentação.

A mandioca foi plantada no dia seguinte ao término do preparo de área, em 27 de novembro de 2019. O controle de plantas daninhas foi efetuado em pré-emergência, por meio de aplicação do herbicida seletivo não sistêmico flumioxazina, na dosagem de 200 g/ha do produto comercial, sendo aplicado

um dia após o plantio da mandioca. Esse método obteve um ótimo resultado, permitindo o controle eficiente de até 80% das plantas daninhas, por cerca de 90 dias. Como tratos culturais em complemento ao controle em pré-emergência, foram feitas duas capinas aos 20 e 60 dias de cultivo, para retiradas de moitas de plantas daninhas que surgiram de forma localizada e aleatória na área.

Para a mandioca, utilizou-se o plantio em fileiras duplas, no espaçamento de 0,60 x 0,60 m em triângulo equilátero, com capacidade para cultivo de até 12.822 plantas por hectare, ocupando 24% da área total. As fileiras duplas foram espaçadas por 2,00 m para permitir o cultivo intercalado com a cultura do milho híbrido SG 6302, plantado a 60 cm das fileiras duplas de mandioca, no espaçamento de 0,80 x 0,25 m entre plantas (duas fileiras), com o plantio feito em 18 de dezembro de 2019, aos 20 dias após o plantio da mandioca. Passados 20 dias do plantio do milho, foi efetuado o desbaste, deixando-se duas plantas por cova. No dia seguinte, foi efetuada adubação de cobertura em sulcos feitos entre as linhas do milho e da mandioca, na quantidade de 80 kg/ha de N, 60 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O , parceladas em duas aplicações, aos 20 dias e 40 dias após plantio do milho (Figura 11.1).



Foto: Moisés de Souza Modesto Junior

Figura 11.1. Sistema Bragantino mostrando o espaçamento com as fileiras duplas de mandioca (*Manihot esculenta*) intercaladas com a cultura do milho (*Zea mays*) e a abertura do sulco para adubação de cobertura, na comunidade Lagedo II, Marabá, PA, 2020.

Variedades utilizadas

A grande maioria dos agricultores do Lagedo II cultivam a variedade Vermelhão, que possui porte médio, hábito de crescimento esgalhado e cor da polpa da raiz amarelo intenso. As principais características das variedades introduzidas estão relacionadas na Tabela 11.2.

Tabela 11.2. Características agronômicas das variedades utilizadas na unidade demonstrativa, cultivadas no Sistema Bragantino, 2020.

Origem	Variedade	Tipo	Porte	Hábito de crescimento	Cor da polpa da raiz
Dos agricultores	Vermelhão	Brava	Médio	Esgalhada	Amarelo
Introduzida	BRS Poti	Brava	Alto	Ereto	Amarelo
Introduzida	Jurará	Brava	Alto	Ereto	Amarelo
Introduzida	Bragantina	Brava	Baixo	Esgalhada	Branco
Introduzida	Manivão	Brava	Alto	Ereto	Branco

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições, em que cada variedade (Vermelhão, Manivão, Bragantina, BRS Poti e Jurará) consistiu em um tratamento, e foi considerado como parcela uma linha dupla no tamanho de 54 m e a área útil no tamanho de 10 m lineares localizada no centro da parcela. Para a estimativa de produtividade de raízes, foi realizada a colheita com 12 meses de cultivo, sendo efetuada a pesagem das raízes de todas as plantas das filas duplas de mandioca contidas na área útil.

O milho híbrido SG 6302 foi colhido com 128 dias. Para a estimativa de produtividade de grãos, foram colhidas de forma manual dez amostras, retirando-se todas as espigas das plantas existentes em 10 m lineares, situadas no meio da área da parcela. Posteriormente as espigas foram colocadas sobre lonas para secar durante 3 dias. Em seguida, foram debulhadas e colocadas novamente para secar por 3 dias, sempre revolvendo os grãos para eliminar a umidade e finalmente efetuando a pesagem de grãos para cálculo de produtividade, com ajuste da umidade para 13%. Os grãos foram embalados em sacos de 50 kg e comercializados pelos agricultores.

Custos de produção e análise de rentabilidade do sistema

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 de produção da mandioca intercalada com o milho no Sistema Bragantino, 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 e do milho; 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 despesa indireta o custo de oportunidade do capital investido, calculado com base em 6% ao ano da somatória das despesas diretas necessárias aos sistemas de produção adotados. Como na mesorregião Sudeste Paraense não é comum o aluguel ou arrendamento da terra para o cultivo de mandioca e outras culturas anuais, 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 de R\$ 5,00 por hectare por ano. Os preços dos produtos e serviços utilizados foram obtidos no comércio local do município de Marabá, no ano de 2020.

A renda total (RT) origina-se da valoração de raízes de mandioca, em toneladas, e do saco de 50 kg de milho comercializados na mesorregião Sudeste Paraense. Na comunidade Lagedo II, os agricultores não possuem o hábito de comercializar as raízes de mandioca, porém, o preço das raízes foi estimado com base na realidade local, no momento da colheita da mandioca, no valor de R\$ 400 por tonelada. O preço do saco de 50 kg de grãos de milho comercializado em 2020 foi de R\$ 48. Na análise de rentabilidade, comparou-se a RT com o COT, obtendo-se da diferença entre esses valores um diferencial que constitui a margem líquida (ML). A relação benefício/custo (B/C) foi calculada conforme procedimentos adotados por Pessoa et al. (2000), Araújo et al. (2005) e Melo et al. (2009), e significa o quociente entre RT e COT.

Resultados

A produtividade do milho SG 6302 intercalado com a mandioca foi de 1.870 kg/ha, resultando em 37 sacos de 50 kg ao preço de R\$ 48 cada, pago ao produtor, gerando uma receita bruta de R\$ 1.776,00 por hectare, constante para todos os tratamentos. Essa produção de milho representou uma redução entre 21,37 e 23,08% nos custos total do Sistema Bragantino, considerando a variedade de mandioca mais produtiva e menos produtiva (Tabela 3). Produtividade bastante significativa, considerando que anteriormente o agricultor só tinha receita com a colheita da mandioca após 12 a 18 meses de cultivo. Esse sistema busca aumentar a produtividade das culturas, a ocupação de mão de obra na região durante todo o ano, a renda e a qualidade de vida do produtor rural, dentro dos padrões de sustentabilidade (Cravo et al., 2005).

A mesorregião Sudeste Paraense abrange 39 municípios, dos quais 35 produziram milho no ano de 2020, com uma produtividade média de 3.022 kg/ha (IBGE, 2020). A produtividade média do milho obtida no sistema, embora esteja abaixo da média da região, atingiu 61,88% em 2020, bem compatível com a média da mesorregião, haja vista que o milho ocupou 76% da área total.

As produtividades médias de raízes das variedades de mandioca cultivadas no Sistema Bragantino estão relacionadas na Tabela 11.3. De modo geral, a produtividade média obtida pelas variedades superou a produtividade média obtida pelos agricultores da mesorregião Sudeste do Pará, que se situa em 15 t/ha (Alves et al., 2020).

Tabela 11.3. Produtividade (t/ha) e número de plantas por hectare das variedades de mandioca (*Manihot esculenta*) cultivadas no Sistema Bragantino, 2020.

Variedade	Produtividade média	Número de plantas por hectare
Bragantina	28,73 a	11.646 ab
Manivão	25,12 a	11.838 ab
Jurará	24,54 a	12.320 a
Vermelhão	22,57 ab	10.780 b
BRS Poti	18,14 b	12.223 ab
CV (%) ⁽¹⁾	11,78	5,77

⁽¹⁾ CV: coeficiente de variação.
Média seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, não houve diferença significativa entre as produtividades das variedades Bragantina, Manivão, Jurará e Vermelhão, exceção apenas para a variedade BRS Poti, que apresentou produtividade de 18,14 t/ha, porém, é a única que apresenta tolerância  doença da podridão de raízes, sendo recomendada para áreas onde podem ocorrer essa doença. A variedade Bragantina, que teve maior produtividade (28,73 t/ha), superou em 91,5% a produtividade média da comunidade.

Embora a cultivar BRS Poti tenha apresentado margem líquida positiva, com relação benefício/custo de 1,17, isso só foi possível devido à contribuição da receita do milho, caso contrário, a margem líquida seria negativa (Tabela 11.4).

Tabela 11.4. Análise de custos e rentabilidades (R\$) das variedades de mandioca (*Manihot esculenta*) intercalada com milho (*Zea mays*) no Sistema Bragantino, 2020.

Discriminação	Variedade				
	Bragantina	Manivão	Jurará	Vermelhão	Poti
Custo operacional efetivo	7.685,63	7.487,08	7.455,18	7.346,83	7.103,18
Custo de oportunidade de capital de custeio	416,14	449,22	447,31	440,81	426,19
Custo da terra por hectare	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00
Imposto sobre propriedade rural	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Custos indiretos e encargos administrativos	626,14	614,22	612,31	605,81	591,19
Custo total	8.311,77	8.101,30	8.067,49	7.952,64	7.694,37
Venda de raízes	11.492,00	10.048,00	9.816,00	9.028,00	7.256,00
Venda de milho	1.776,00	1.776,00	1.776,00	1.776,00	1.776,00
Receita bruta	13.268,00	11.824,00	11.592,00	10.804,00	9.032,00
Margem líquida	4.956,23	3.722,70	3.524,51	2.851,36	1.337,63
Relação benefício/custo	1,60	1,46	1,44	1,36	1,17

Considerações finais

As variedades de mandioca introduzidas (Bragantina, Manivão, Jurará) e a Vermelhão, de posse dos agricultores, apresentaram produtividades que repercutiram em margens líquidas positivas e podem ser adotadas pelos agricultores da mesorregião Sudeste Paraense.

Em áreas com possibilidade de ocorrência de podridão radicular, os agricultores podem optar pelo cultivo da BRS Poti, que apresenta tolerância a essa doença.

Referências

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; CRAVO, M. da S. **Custo de produção de mandioca no sistema de derruba e queima utilizado por agricultores familiares de Marabá, mesorregião Sudeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 456). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127223>. Acesso em: 10 dez. 2020.

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-Arido, 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. da S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O. L.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. **Sistema Bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 93 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/407787>. Acesso em: 3 out. 2023.

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://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/959077>. Acesso em: 16 out. 2023.

IBGE. **Produção Agrícola: Lavoura Temporária**. [Rio de Janeiro], 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/pesquisa/14/10193>. Acesso em: 1 fev. 2022.

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**, v. 23, n. 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, 2009. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/3825>. Acesso em: 17 ago. 2015.

PESSOA, P. F. A. de P.; OLIVEIRA, V. H. de; SANTOS, F. J. de S.; SEMRAU, L. A. 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.

Capítulo 12

Política de crédito rural no bioma Amazônia para agregação de valor ao agronegócio da mandioca

Introdução

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na Amazônia é de origem pré-colombiana. Há 3.500 anos, a mandioca foi domesticada por nossos ancestrais indígenas, provavelmente os Tupis, na Bacia Amazônica (Roosevelt et al., 1996), deixando às comunidades atuais um legado de fazer inveja aos mais renomados pesquisadores nas áreas de melhoramento genético, policultivos, agroindústria e culinária. A domesticação da mandioca pode ser considerada a maior tecnologia que nossos indígenas dominavam.

A mandioca está presente na colonização e desenvolvimento do Brasil desde o período imperial, quando se transformou na mais importante fonte de carboidratos da época. Foi tão importante que a nossa primeira constituição, datada de 1.824 e promulgada pelo Imperador D. Pedro I, ficou conhecida como Constituição da Mandioca, quando se estabeleceu que só podiam votar os cidadãos possuidores de renda superior ou igual a 150 alqueires de mandioca, daí o apelido. Os deputados e senadores deveriam contar também com renda superior ou igual a 500 e 1.000 alqueires, respectivamente. Trata-se de uma grande área, o que indicaria a disponibilidade de muitos escravos (Filgueiras; Homma, 2016).

Os portugueses a disseminaram nos continentes africano e asiático, fazendo com que vários países, como Nigéria, Tailândia, Indonésia, Congo, Gana e Angola, se tornassem grandes produtores. A Tailândia, por exemplo, transformou a sua produção de mandioca na mais importante commodity,

exportando para a União Europeia e para os Estados Unidos na forma de fécula e pellets. A Nigéria, que é a maior produtora, tem a sua destinação na segurança alimentar de sua população. Aliás, a mandioca é a principal fonte de carboidratos do continente africano.

A cultura da mandioca é considerada uma das mais importantes na geração de emprego e renda, bem como de segurança alimentar, na Amazônia, estando presente em todos os municípios da região. Este capítulo é dirigido aos agentes de crédito rural, como orientação aos aspectos mais relevantes da cadeia produtiva para o momento da tomada de decisões nas operações de crédito, justificando que uma política de crédito mais inclusiva pode alavancar o agronegócio da mandioca no bioma Amazônia, tanto no aperfeiçoamento do sistema de produção, quanto na agregação de valor aos produtos de sua verticalização, concomitantemente com a adoção de modernas tecnologias já existentes geradas pela pesquisa agropecuária.

Calendário agrícola

A região amazônica é definida como uma das mais extensas áreas com clima quente e úmido do planeta, com índices pluviométricos em torno dos 2.300 mm ao ano, em média, e de até 5.000 mm ao ano na porção ocidental (Marengo; Nobre, 2009).

A temperatura favorável ao cultivo da mandioca situa-se entre os limites de 20 a 27 °C (média anual), podendo a planta crescer bem entre 16 e 38 °C. As temperaturas baixas, em torno de 15 °C, retardam a germinação e diminuem ou mesmo paralisam sua atividade vegetativa, fazendo-a entrar em fase de repouso.

A faixa mais adequada de chuva está compreendida entre 1.000 e 1.500 mm ao ano bem distribuídos. Em regiões tropicais, a mandioca produz em locais com índices de até 4.000 mm ao ano, sem estação seca em nenhum período do ano. Nesse caso, é importante que os solos sejam bem drenados, pois o encharcamento favorece a podridão de raízes (Mattos; Bezerra, 2003).

A cultura da mandioca no bioma Amazônia tem o seu plantio dependente da pluviosidade local. Os agricultores determinaram duas épocas de plantio, que são referendadas pela pesquisa como as mais adequadas, as quais eles denominam de plantio das águas e plantio da seca. O primeiro é em novembro

e dezembro, no início das chuvas. O segundo período de plantio é nos meses de abril e junho, início da estiagem. No plantio da seca, os agricultores observam a menor infestação de invasoras, o que reduz o número de capinas, bem como menor ocorrência de podridão radicular (Figura 12.1).

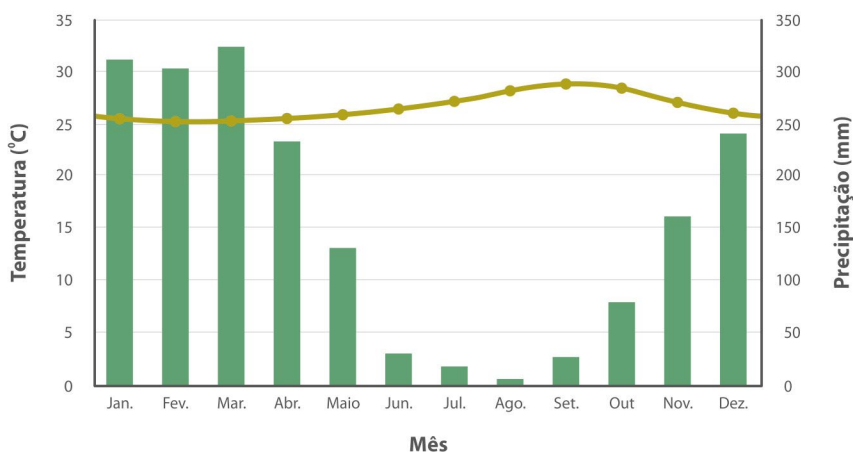


Figura 12.1. Temperatura e precipitação média do município de Marabá, PA.

Fonte: Climate-Date (2024).

Considerando o calendário agrícola da mandioca, os agentes de crédito devem estabelecer dois períodos para liberação do crédito agrícola, o primeiro de agosto a outubro e o segundo de março a maio.

Produção de mandioca no Brasil

Em 2021, o Brasil produziu 18,5 milhões de toneladas de raiz de mandioca e a região Norte foi a maior produtora, com 35,66% da produção nacional. O estado do Pará se destaca como maior produtor do Brasil, com 21,95% da produção nacional, acima da região Nordeste, que contribuiu com 20,11% (Tabela 12.1). Os demais estados da região Norte somados produzem 13,7%. Os demais estados brasileiros, exceto a região Norte, produzem 64,34% da mandioca colhida no Brasil (IBGE, 2021).

Tabela 12.1. Produção de mandioca (*Manihot esculenta*) no Brasil, grandes regiões e unidades da federação no ano de 2021.

País, grandes regiões e unidade da federação	Produção (t)	Percentual
Brasil	18.496.182	100,00
Região Norte	6.594.989	35,66
Região Sul	4.451.914	24,07
Pará	4.060.716	21,95
Região Nordeste	3.719.184	20,11
Demais estados da região Norte	2.534.182	13,70
Região Sudeste	2.263.865	12,24
Região Centro-Oeste	1.466.321	7,93
Demais estados do Brasil (exceto região Norte)	11.901.193	64,34

Fonte: IBGE (2021).

Área de cultivo no bioma Amazônia

O bioma Amazônia é o maior do Brasil, com uma área de 4,2 milhões de quilômetros quadrados, equivalente a 49,29% do território brasileiro, e os estados produtores de mandioca são: Pará, Maranhão, Acre, Amazonas, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins, Roraima e Amapá (IBGE, 2004). A área total cultivada com mandioca, em 2021, no bioma Amazônia, foi de aproximadamente 478.715 ha (IBGE, 2021), com destaque para o estado do Pará, que plantou 286.594 ha, bem superior à somatória de todos os demais estados do bioma, que cultivaram juntos 192.121 ha (Figura 12.2).

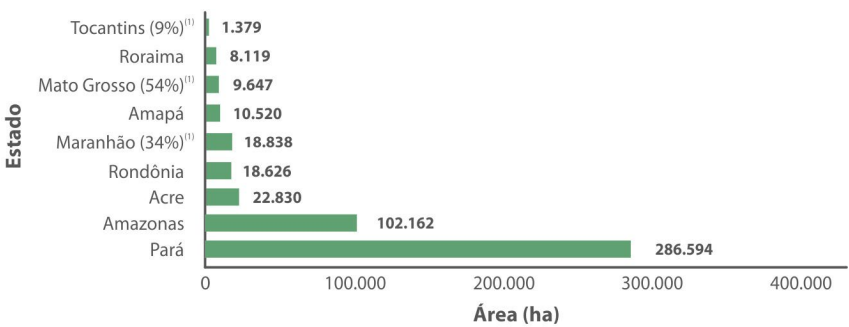


Figura 12.2. Área cultivada de mandioca (*Manihot esculenta*) no ano de 2021, dos estados que compõem o bioma Amazônia.

⁽¹⁾ Estimativa sobre a área total colhida em função do percentual de abrangência do bioma no território do estado (IBGE, 2004).

Fonte: IBGE (2021).

Considerando que, cada 3 ha cultivados com mandioca ocupam dois trabalhadores (Conto et al., 1997; Homma, 2000), a área cultivada no bioma Amazônia gerou 319.143 postos de trabalho. Na mesma proporção, a mandioca no estado do Pará gerou 191.063 postos de trabalho. Ressalta-se que essa estimativa é apenas na lavoura de mandioca. Considerando as ocupações geradas na verticalização da mandioca, transporte e comercialização, esta deve ser a cadeia produtiva que mais gera empregos na região.

Se considerar a produção paraense em 2021 de 4.060.716 t de raízes e a produção média anual de fabricação de farinha, pelos processos artesanais e semiartesanais, de 212 sacos de 60 kg por trabalhador (Modesto Junior; Alves, 2015), estima-se a ocupação de 79.810 pessoas trabalhando nas agroindústrias e casas de farinha no Pará.

Os programas de crédito dos agentes financeiros devem contemplar, além dos agricultores plantadores de mandioca, os agentes de transformação formados pelas agroindústrias de fabricação de farinha de mesa e farinha de tapioca, tucupi e tapioca (goma ou fécula), maniva cozida, macaxeira embalada à vácuo, molhos de tucupi com pimenta, entre outros. Podem estender os financiamentos aos intermediários que adquirem os produtos acabados e transportam aos centros consumidores e para os diversos agentes que atuam na comercialização de produtos da mandioca, tanto no atacado como no varejo, abrangendo toda a cadeia produtiva.

Produção no bioma Amazônia

A quantidade de mandioca produzida no bioma Amazônia em 2021 foi de 6.666.531 t de raiz. O estado que mais produziu foi o Pará, com 4.060.716 t, seguido do Amazonas, com 1.047.360 t. O menor volume produzido foi o do estado de Tocantins, com 21.582 t, considerando que esse estado participa com apenas 9% do bioma Amazônia (Figura 12.3).

Esse desbalanceamento na produção de mandioca no bioma Amazônia é causa de desequilíbrio ambiental. A menor taxa de desmatamento no Amapá é compensada com um maior desmatamento no estado do Pará, que é o maior produtor de mandioca e exporta farinha para o estado vizinho. Melhor seria que houvesse uma maior produção nos estados vizinhos, em áreas já alteradas, não só para equilibrar essas taxas de desmatamento, como também o preço da farinha de mandioca, inflacionado pelo transporte de longas distâncias.

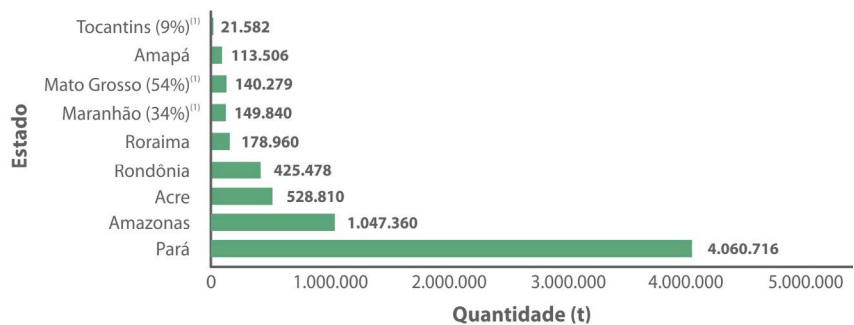


Figura 12.3. Quantidade de mandioca (*Manihot esculenta*) produzida no bioma Amazônia, em 2021.

⁽¹⁾ Estimativa sobre a área total colhida em função do percentual de abrangência do bioma no território do estado (IBGE, 2004).

Fonte: IBGE (2021).

Produtividade no bioma Amazônia

A produtividade da mandioca no bioma Amazônia é muito heterogênea, como consequência tanto da fertilidade dos solos cultivados como do nível tecnológico dos sistemas de produção, conforme apresentado na Figura 12.4.

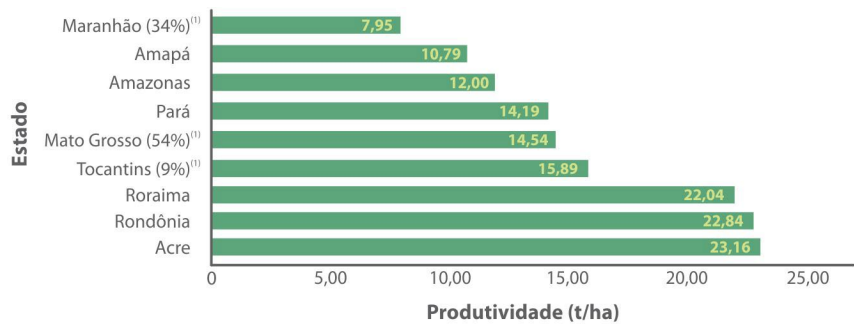


Figura 12.4. Produtividade de mandioca (*Manihot esculenta*) produzida no bioma Amazônia, em 2021.

⁽¹⁾ Estimativa sobre a área total colhida em função do percentual de abrangência do bioma no território do estado (IBGE, 2004).

Fonte: IBGE (2021).

A maior produtividade é registrada no estado do Acre, em função de sua maior fertilidade do solo, apesar do baixo nível tecnológico de seu sistema de produção. A segunda maior produtividade é a do estado de Rondônia, já em decorrência do melhor nível tecnológico do sistema de produção utilizado, com aplicação de correção da fertilização do solo e mecanização. As menores produtividades são dos estados do Amapá e Maranhão, que possuem solos pobres em fertilidade natural e de menor nível tecnológico no sistema de produção.

Valor da produção

O agronegócio da mandioca é altamente significativo no bioma Amazônia, movimentando recursos de 4,24 bilhões de reais, em 2020, conforme apresentado na Figura 12.5. Os recursos financeiros circulam durante todo o ano na cadeia produtiva, com os produtos e serviços sendo remunerados predominantemente à vista, com a farinha de mandioca sendo quase considerada uma moeda de troca.

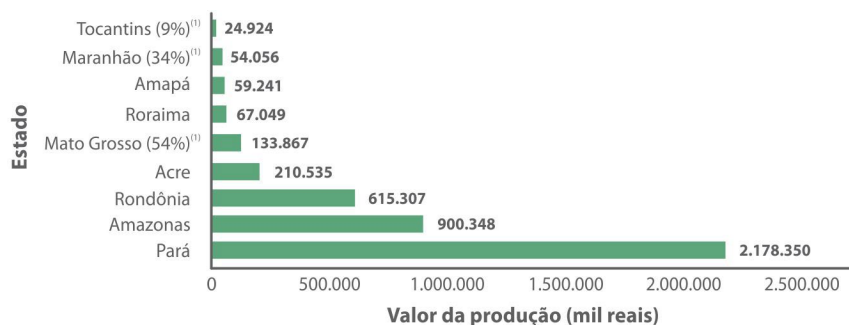


Figura 12.5. Valor da produção de mandioca (*Manihot esculenta*) produzida no bioma Amazônia, em 2020.

⁽¹⁾ Estimativa sobre a área total colhida em função do percentual de abrangência do bioma no território do estado (IBGE, 2004).

Fonte: IBGE (2020).

Em função da oferta e da procura, a tonelada de raiz de mandioca destinada ao processamento de farinha de mesa varia bastante durante o ano, entre R\$ 350 e 600, e o saco de 60 kg de farinha de mandioca de R\$ 160 a 320, pagos aos produtores. Para a farinha de mandioca, esse valor depende de sua qualidade. O preço da farinha lavada de Bragança, que tem registro de identidade geográfica, varia anualmente de R\$ 250 a 450 para o saco de 60 kg.

Dos 4,24 bilhões de reais que circularam em 2020 no bioma Amazônia com o produto da mandioca (Figura 12.5), o estado do Pará movimentou 2,178 bilhões de reais, como o maior produtor de mandioca da região, representando 51,33%. O estado do Mato Grosso, mesmo com 54% de seu território no bioma, movimentou mais recursos que os estados de Roraima e Amapá juntos.

Principais municípios produtores de mandioca no Pará

Abrangendo os dez municípios maiores produtores de mandioca do estado do Pará, existem duas mesorregiões que se destacam como maiores produtoras, a Nordeste Paraense e o Baixo Amazonas (Tabela 12.2). No Nordeste Paraense, o município maior produtor é o Acará, que colheu 18.300 ha em 2020, com produção de 299.148 t de raízes e rendimento de 16,35 t/ha. Na sequência, como maiores produtores, destacam-se os municípios de Óbidos, Oriximiná, Portel e Alenquer, situados no Baixo Amazonas. Esses dez municípios contribuem com 40,88% de todo o volume de recursos gerados pela cultura da mandioca no estado do Pará.

Tabela 12.2. Área colhida (ha), produção (t), produtividade (t/ha) e valor da produção (mil reais) dos dez municípios maiores produtores de mandioca (*Manihot esculenta*) do estado do Pará, com suas respectivas mesorregiões e microrregiões, 2020.

Mesorregião	Microrregião	Município	Área colhida	Produção	Produtividade	Valor da produção
Nordeste Paraense	Tomé-Açu	Acará	18.300	299.148	16,35	113.676
Baixo Amazonas	Óbidos	Óbidos	20.000	240.000	12,00	127.637
Baixo Amazonas	Óbidos	Oriximiná	15.000	180.000	12,00	79.142
Baixo Amazonas	Marajó	Portel	16.500	174.000	10,55	130.276
Baixo Amazonas	Santarém	Alenquer	7.700	154.000	20,00	68.376
Nordeste Paraense	Tomé-Açu	Moju	6.400	128.000	20,00	104.960
Nordeste Paraense	Cametá	Baião	10.000	121.330	12,13	109.197
Baixo Amazonas	Óbidos	Juruti	10.000	120.000	12,00	60.000

Continua...

Tabela 10.3. Continuação.

Mesorregião	Microrregião	Município	Área colhida	Produção	Produtividade	Valor da produção
Nordeste Paraense	Guamá	São Domingos do Capim	7.000	108.003	15,43	46.927
Nordeste Paraense	Bragantina	Bragança	6.010	90.090	14,99	50.240
Total	–	–	116.990	1.614.571	14,54	890.431
Pará	–	–	270.288	3.813.369	14,11	2.178.350

Traço (–): informação não aplicável.

Fonte: IBGE (2020).

Recursos de crédito no Plano Safra 2020/2021 no Brasil

Foram contratados R\$ 271,5 bilhões de recursos de crédito rural oficial por produtores rurais e cooperativas, o que representa um aumento de 27% em relação à safra anterior. Destaque para o crédito de investimento, com montante de R\$ 72,5 bilhões, superando em 34% os recursos programados para essa safra. No Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), foram contratados um montante de recursos de R\$ 14,5 bilhões, superando em 10% o total da safra anterior. Esses percentuais de elevação de contratos revelam que, mesmo estando em plena pandemia do covid-19, o agronegócio continuava a crescer. Nessa safra, as regiões de maior representatividade nos percentuais de contratos foram as seguintes: Sul com 33% e Centro-Oeste com 28%. Já nos contratos para as atividades, foram registrados 67% para a agricultura e 33% para a pecuária. Os produtos mais contemplados foram soja, bovinos e milho. Dessas operações, 55% foram feitas pelos bancos públicos, 24% pelos bancos privados, 20% por cooperativas de crédito e 1% por bancos de desenvolvimento e agências de fomento (Brasil, 2021).

No ranking das principais culturas em valor da produção, em 2019, destacaram-se a soja, com 34,8%; cana-de-açúcar, com 15,2%; milho, com 13,2%; e café, com 4,9% (Gandra, 2020). A mandioca nem figura nessa relação, pois existe até uma discriminação dos produtores de mandioca pelos agentes de crédito, em razão do grande percentual de inadimplência de projetos financiados. Contudo, é uma cultura que deve ser mais valorizada pelas políticas públicas,

por ser uma das mais importantes do ponto de vista social e da segurança alimentar e por ser cultivada em todos os municípios brasileiros.

Mercados regionais

Os produtos mais comercializados transformados da mandioca são farinha de mesa e farinha de tapioca. Porém, quase toda a fécula utilizada para produção de farinha de tapioca é importada do Paraná. Como maior produtor de mandioca no bioma Amazônia, o estado do Pará produz para o seu autoconsumo e exporta para Amazonas, Tocantins e Amapá. Em épocas de seca, o Pará eventualmente exporta para a região Nordeste do País. Quando o preço da farinha está alto no Pará, ocorre o intercâmbio com o estado de São Paulo, para onde se deslocam alguns farinheiros que produzem no Nordeste Paraense para aproveitar o menor preço da raiz e produzir farinhas com processo paraense, visando conseguir preço competitivo no mercado do Pará. Também existem relatos de que alguns farinheiros compram farinhas mais baratas da região Sudeste do País para misturar com as farinhas regionais e obter maior remuneração na comercialização.

A cadeia produtiva da mandioca é uma das mais complexas, envolvendo os mais diversificados atores, nos mais diferentes níveis tecnológicos e de negócios. Os sistemas de produção variam desde os mais empíricos, como os de derrubada e queima na mandiocultura de subsistência, até os sistemas mecanizados na mandiocultura empresarial com foco no mercado. Não há organização na aquisição de insumos, implementos e tratores para as operações de preparo de áreas e de manejo da cultura, visando à redução de preços na compra casada desses aportes de produção.

As unidades de produção se subdividem em domésticas e de unidades familiares, que são a maioria na cadeia produtiva, além das unidades empresariais. Esses diferentes níveis, em função da escala de produção, definem os níveis de subsistência com pequeno excedente para comercialização e o nível empresarial voltado para o mercado.

A cadeia produtiva se subdivide no processamento em unidades que beneficiam a mandioca de mesa (macaxeira) e a mandioca industrial. A mandioca de mesa pode ir ao mercado na forma de raízes para as feiras livres, in natura ou trituradas e embaladas a vácuo resfriadas para os supermercados e varejistas. A mandioca industrial é transformada em farinha de mesa com os seus subprodutos (tapioca, tucupí e manivas cozidas) e repassada pelos intermediários aos feirantes, supermercados e varejistas. Uma pequena parte da produção de mandioca já é transformada em fécula por uma fecularia

situada no município de Moju. Outras pequenas fecculárias se localizam na mesorregião Nordeste Paraense.

A organização da comercialização ainda é muito incipiente e menos de 2% da produção é comercializada por cooperativas e por associações de produtores. Contudo, a cadeia produtiva da mandioca tem uma característica interessante que poderíamos denominar de fidelização. O caminhoneiro que intermedeia a farinha de uma determinada comunidade é o mesmo há anos, e entrega ao mesmo tempo para os feirantes A, B, C e D. Isso ocorre há décadas entre as regiões produtoras e a região metropolitana de Belém.

Novas tecnologias

Para o aporte do crédito rural, é importante que seja exigido do agricultor o uso do que existe de mais avançado de tecnologias sobre o sistema de produção da mandioca, visando à obtenção de maiores lucros e de segurança para o ressarcimento do financiamento. Neste livro, são apresentados e discutidos, em outros capítulos, os coeficientes técnicos de produção da mandioca obtidos com as tecnologias do Trio da Produtividade da Mandioca e do Sistema Bragantino, que podem orientar os agentes de crédito para financiamento do cultivo solteiro da mandioca ou intercalada com as culturas do milho, seguido de feijão-caupi, abóbora ou melancia. Além das tecnologias mencionadas, a mandioca também pode ser cultivada em Roça Sem Fogo com menor impacto ambiental (Alves; Modesto Junior, 2020) ou utilizando a parcamem como método de fertilização do solo (Alves et al., 2005; Alves; Modesto Junior, 2016), conforme descrito a seguir.

Roça Sem Fogo

A Roça Sem Fogo consiste no preparo de área de capoeira de 5 a 10 anos de idade com o corte da vegetação herbácea rente ao solo, seguido do inventário das espécies de valor econômico, como fruteiras e essências florestais, para preservação no roçado. As demais plantas lenhosas também são cortadas rente ao solo, com posterior retirada do material lenhoso, finalizando com o picotamento da vegetação na superfície do solo e aceiro ao redor da área preparada para plantio de mandioca ou espécies perenes (Alves; Modesto Junior, 2009, 2020), conforme as seguintes etapas:

- a) Demarcação da área — abertura de picadas para delimitação de uma área de 50 x 50 m, com o uso de facões.

- b) Broca — a vegetação de sub-bosque é tombada em corte rente ao solo, usando-se facões, com o objetivo de reduzir as rebrotas e futuros desbastes. Essa vegetação, juntamente com a fragmentação da copa dos espécimes lenhosos, forma a palhada de matéria orgânica que permanece na área cobrindo o solo.
- c) Inventário — as espécies de interesse econômico, como plantas medicinais, fruteira e essências florestais, são inventariadas e mantidas na área em distâncias não inferior a 10 m entre elas, a fim de não promover competição por luz com a mandioca.
- d) Corte da vegetação lenhosa — todos os demais espécimes lenhosos com valor energético são tombados em corte rente ao solo, utilizando-se motosserra e machado, a fim de reduzir as brotações e futuros desbastes. É feito o aproveitamento das varas ou caibros acima de 3,5 m de tamanho para venda às empresas de construção civil e o fuste das árvores é cortado em toras medindo 1 m de comprimento, para permitir a formação de medas de 1 m³ de lenha para comercialização ou fabricação de carvão. Essa operação deve ser feita de árvore por árvore, para facilitar o trânsito dos operadores e a retirada do material lenhoso (Figura 12.6).

Fotos: Moisés de Souza Modesto Junior



Figura 12.6. Roça Sem Fogo, com preparo de área (A), plantio (B) e retirada da lenha (C).

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

Na Tabela 12.3, são mostrados os custos de produção de 1 ha de mandioca cultivada em Roça Sem Fogo, com produtividade de 18,44 t/ha, obtida no município de Baião, PA, em 2011 (Modesto Junior; Alves, 2020).

Tabela 12.3. Estimativa de custo de produção de 1 ha de mandioca (*Manihot esculenta*) em Roça Sem Fogo, 2022.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Abertura de picadas	dH ⁽¹⁾	1	60,00	60,00	0,42
Broca da vegetação herbácea	dH	18	60,00	1.080,00	7,51
Corte raso da vegetação (motosserra)	dH	6	60,00	360,00	2,50
Picotamento e retirada da lenha	dH	56	60,00	3.360,00	23,37
Seleção de manivas-semente	dH	1,5	60,00	90,00	0,63
Combustível	L	25	5,80	145,00	1,01
Óleo 2T	L	0,5	15,00	7,50	0,05
Óleo queimado	L	6	2,50	15,00	0,10
Lima para amolar ferramentas	unidade	2	10,00	20,00	0,14
Piqueteamento da área	dH	1	60,00	60,00	0,42
Plantio	dH	20	60,00	1.200,00	8,35
1ª desbrota de tocos com facão	dH	2	60,00	120,00	0,83
2ª desbrota de tocos com facão	dH	2	60,00	120,00	0,83
1ª capina	dH	10	60,00	600,00	4,17
2ª capina (repasso)	dH	5	60,00	300,00	2,09
Colheita	dH	23	60,00	1.380,00	9,60

Continua...

Tabela 12.3. Continuação.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Transporte para venda em Baião	saco	76,83	2,50	192,08	1,34
Sacaria	saco	76,83	2,50	192,08	1,34
Produção de farinha	saco	76,83	35,00	2.689,17	18,71
Custo operacional efetivo	–	–	–	11.990,83	83,41
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	11.990,83	719,45	5,00
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	1,11
Imposto sobre propriedade rural	ano	1	5,00	5,00	0,03
Depreciação de farinheira artesanal (10 anos)	mês	12	125,00	1.500,00	10,43
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	2.384,45	16,59
Custo total	–	–	–	14.375,28	100,00
Venda de carvão	saco	500	6,00	3.000,00	–
Farinha	saco	76,83	220,00	16.903,33	–
Receita bruta	–	–	–	19.903,33	–
Margem bruta	–	–	–	5.528,05	–
Relação benefício/custo	–	1,38	–	–	–

⁽¹⁾ dH: dia-homem.
Fonte: Adaptado de Modesto Junior e Alves (2020).
Traço (–): informação não aplicável.

Os custos de produção diferem de roçado para roçado, dependendo da vegetação existente e da idade da capoeira a ser preparada, ou seja, quanto mais velha a capoeira, mais caro fica o custo de produção, recomendando-se utilizar capoeiras entre 5 e 10 anos de idade. No caso do município de Baião, a capoeira tinha cerca de 20 anos de idade. No custo direto de produção dessa Roça Sem Fogo, foram estimadas as despesas de cultivo e preparo da farinha. O maior encargo com mão de obra e insumos foi para o preparo de área, que envolveu o corte da vegetação rente ao solo com motosserra e facão até o piqueteamento da área, representando 35,93% do custo de produção. A seleção de manivas-semente, plantio, tratos culturais e colheita representou 26,50% e a fabricação de farinha representou 21,38%. Os custos indiretos e encargos financeiros representaram 16,59% de um custo total de R\$ 14.375,28. A receita bruta originária da venda de carvão e farinha foi de

R\$ 19.903,33, com uma margem bruta (lucro) de R\$ 5.528,05, indicando que, para cada real investido, houve um retorno de R\$ 1,38, ou seja, R\$ 0,38 líquido ao produtor.

Parcagem como método de fertilização do solo

O sistema de parcagem é um processo milenar de agricultura, que tem suas raízes históricas no Brasil Colonial, introduzida no município de Tracuateua, na microrregião Bragantina, estado do Pará, para o cultivo de fumo (*Nicotiana tabacum* L.), feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] e mandioca. Consiste basicamente na aplicação localizada de esterco de gado para fertilização do solo, feito por determinado número de animais bovinos que ficam confinados durante a noite em uma área reduzida (Alves et al., 2005), conforme esquema mostrado na Figura 12.7. Segundo Costa (1986), a produção de esterco fresco de gado por cabeça pode ser calculada na quantidade de 32 kg por dia. Essa produção está coerente com a obtida por Souza et al. (2007), que estimam a massa de esterco produzida diariamente por gado de corte em confinamento em 30 kg por cabeça ao dia, sendo 21 kg de fezes e 9 kg de urina.

Na Tabela 12.4, são mostrados os custos de produção de 1 ha de mandioca cultivada em sistema de parcagem como método de fertilização do solo, com produtividade de 23,9 t/ha, obtida no município de Tracuateua, PA, em 2011/2012, estado do Pará (Modesto Junior; Alves, 2016).

No custo direto de produção do sistema de parcagem, foram estimadas as despesas de cultivo e preparo da farinha. O maior encargo com mão de obra e insumos foi para o preparo da farinha, que representou 49,36% do custo de produção. A seleção de manivas-semente, plantio, tratamentos culturais e colheita representou 21,20% e o preparo de área, que envolveu roçagem da área, manejo dos piquetes e do gado para fertilização do solo e tração animal para revolvimento do solo com arado aiveca, representou 13,56%. Os custos indiretos e encargos financeiros representaram 15,88% de um custo total de R\$ 16.369,20. A receita bruta originária da venda de 100 sacos de 60 kg de farinha foi de R\$ 22 mil, com uma margem bruta (lucro) de R\$ 5.630,80, indicando que, para cada real investido, houve um retorno de R\$ 1,34, ou seja, R\$ 0,34 líquido ao produtor.

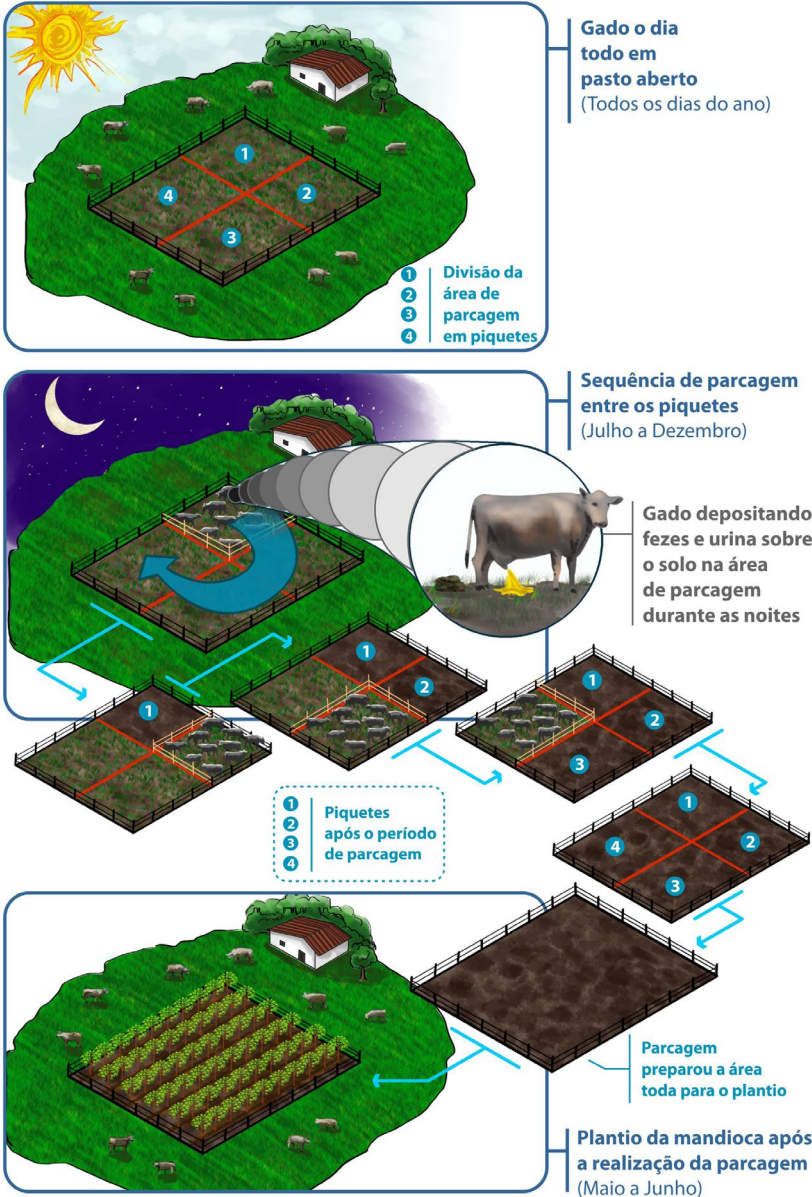


Figura 12.7. Esquema do processo de parcagem utilizado em Tracuateua, Pará.

Ilustração: Vitor Lobo.

Tabela 12.4. Custo de produção de 1 ha no sistema de cultivo da mandioca (*Manihot esculenta*) com área fertilizada com parcagem e preparo do solo com tração animal, na região dos lagos de Tracuateua, PA, 2022.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Seleção de manivas-semente	feixe	45	2,00	90,00	0,55
Lenha para fabricação da farinha	m³	13	35,00	455,00	2,78
Sacos de 60 kg	unidade	100	2,50	250,00	1,53
Preparo dos piquetes (manejo da cerca móvel)	dH ⁽¹⁾	3	60,00	180,00	1,10
Manejo dos bovinos	dH	6	60,00	360,00	2,20
Roçagem da área (manual)	dH	12	60,00	720,00	4,40
Aração com tração animal	DTA ⁽²⁾	5	160,00	800,00	4,89
Nivelamento do solo com tração animal	DTA	1	160,00	160,00	0,98
Plantio da mandioca	dH	7	60,00	420,00	2,57
Duas capinas manuais	dH	24	60,00	1.440,00	8,80
Duas roçagens manuais	empreita	2	400,00	800,00	4,89
Colheita da mandioca	dH	12	60,00	720,00	4,40
Transporte e maceramento de raízes	dH	55	60,00	3.300,00	20,16
Processamento de raízes	dH	61	60,00	3.660,00	22,36
Energia e água para maceramento de raízes	energia	1	65,00	65,00	0,40
Outras despesas: manutenção de ferramentas, etc.	unidade	1	50,00	50,00	0,31
Frete para venda	saco	100	3,00	300,00	1,83
Custo operacional efetivo	–	–	–	13.770,00	84,12
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	13.770,00	826,20	5,05
Custo da terra por hectare	%/ano	4	1.000,00	40,00	0,24
Imposto sobre propriedade rural	ano	1	5	5,00	0,03
Depreciação de farinha artesanal (10 anos)	mês	12	144,00	1.728,00	10,56
Custos indiretos e encargos administrativos	–	–	–	2.599,20	15,88
Custo total	–	–	–	16.369,20	100,00
Venda da farinha	saco	100	220,00	22.000,00	–
Receita bruta	–	–	–	22.000,00	–
Margem bruta	–	–	–	5.630,80	–
Relação benefício/custo	–	1,34	–	–	–

⁽¹⁾ dH: dia-homem.⁽²⁾ DTA: dias-tração animal.

Traço (–): informação não aplicável.

Fonte: Adaptado de Modesto Junior e Alves (2016).

Considerações finais

Nos últimos anos, 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 na cadeia produtiva (Alves et al., 2019; Alves; Modesto Júnior, 2022).

A precária infraestrutura das instalações da grande maioria das casas de farinha não atende os pré-requisitos mínimos de higiene e segurança alimentar exigidos pela vigilância sanitária, que, associados ao processo de fabricação artesanal de baixa escala e baixo rendimento de produção, vêm forçando a elevação do preço da farinha em razão do alto custo de produção. Essas evidências se caracterizam como oportunidades de melhorias, bem como possibilidades de entrada de empreendedores que possam investir em agroindústrias adequadas à legislação (Alves; Modesto Junior, 2022). Esta é uma grande oportunidade de aplicação do crédito rural, para mudar essa realidade.

As associações, cooperativas e sindicatos de agricultores poderiam assumir o processo de produção de mandioca e comercialização da farinha. Porém, isso não tem ocorrido, ressaltando-se que menos de 2% da produção de farinha é comercializada por organizações de produtores. No Pará, observa-se que o insucesso das organizações de agricultores na concepção de cooperativismo e associativismo deve-se ao alto índice de analfabetismo, baixa escolaridade e incapacidade dos agricultores familiares para administrar uma cooperativa (Pará, 2004). A maioria das associações de agricultores existentes é formada com objetivo de obter financiamentos ou beneficiar-se de programas governamentais. Assim, existe uma carência generalizada de organização que ajude, oriente e facilite o planejamento e a profissionalização da produção, na aquisição combinada de insumos e implementos e na comercialização de modo coletivo de produtos derivados da mandioca, para reduzir custo e agregar valor à produção (Modesto Junior; Alves, 2013). A política de crédito rural poderá estimular a organização dos produtores na compra casada de insumos e na comercialização da produção.

Não é somente a farinha que está em crescimento da demanda no mercado, diversas agroindústrias estão funcionando adequadamente, processando outros derivados da mandioca, tais como tucupi, fécula, folhas de maniva

cozida e farinha de tapioca, e estão demandando elevada quantidade de matéria-prima, com possibilidades de agregação de valor com a industrialização, gerando emprego e renda, devido ao excelente potencial para crescimento do mercado, sendo essas agroindústrias alvos prioritários do crédito rural, tanto para investimento na modernização dos equipamentos como para o capital de giro.

De acordo com dados de junho de 2022, da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (Adepará), existem 98 empreendimentos registrados no Serviço de Inspeção Estadual Vegetal que trabalham no processamento de derivados da mandioca, com destaque em ordem de maior importância para a farinha de mandioca (42), goma ou fécula em tabletes ou ralada (35), farinha de tapioca (31), farofas (19), tucupi (17), maniva cozida (14), macaxeira embalada à vácuo (10), molho de pimenta (9), macaxeira ralada (2) e, por último, polvilho (1). Vale ressaltar que algumas empresas processam mais de um produto.

Considerando o grande potencial do uso de folhas para alimentação humana e animal, a ênfase deve ser dada na difusão da utilização da parte aérea da mandioca para a alimentação de animais nas fazendas ou fabricação de ração animal, considerando a riqueza em proteínas e ressaltando-se que, na maior parte dos plantios, essa matéria-prima é abandonada nos campos durante a colheita.

Para a expansão da cultura com o objetivo industrial, tecnologias de conservação de solo devem ser difundidas simultaneamente com a mecanização, como plantio em curvas de nível e plantio em leiras ou camalhões, visando ao controle da podridão radicular, especialmente em solos com elevado teor de argila e drenagem deficiente (Alves et al., 2020). Programas de orientação técnica por parte da extensão rural devem ser executados no intuito de restringir o uso indiscriminado de grade aradora no preparo do solo para mandioca no estado do Pará, predominante na maioria das patrulhas mecanizadas das prefeituras municipais, cuja ação vem contribuindo para a formação do chamado “pé-de-grade”, que resulta no encharcamento do solo e perdas de quase toda a lavoura mecanizada por infestação da podridão radicular. Em algumas áreas, deve ser orientado até, de 3 em 3 anos, a utilização de subsoladores para quebrar essas camadas de solo compactadas, ou a utilização de cultivos mínimos como o plantio direto com manejo de leguminosas para elevação do teor de matéria orgânica dos solos e redução da utilização de fertilizantes químicos, principalmente no atual contexto, com a crise de oferta desse insumo decorrente da guerra entre a Rússia e Ucrânia.

Ainda para os cultivos em grandes áreas, especial atenção deve ser dada à multiplicação e distribuição de manivas-semente de cultivares mais produtivas e resistentes a pragas e doenças, com produção oriunda de jardins clonais, além da difusão de tecnologias para o uso correto de herbicidas no controle de invasoras, visando à melhor eficiência no controle da competição do mato e redução dos impactos ambientais.

Uma política de fomento à mecanização deve ser simultaneamente executada, com linhas de crédito especiais para microtratores e equipamentos para casas de farinha de demais agroindústrias que estejam de acordo com a legislação sanitária, para compensar a carência de mão de obra no campo, que limita a expansão de grandes áreas de cultivo e de escala de produção de farinha e demais produtos derivados da mandioca.

Para a expansão da cultura no estado, deve ser considerada a dependência da cadeia produtiva da mandioca em relação à lenha como principal fonte de energia. O bioma mais impactado pela conversão de mandioca em farinha é o da Amazônia, com uma equivalência de desmatamento anual de 171.707 ha de capoeiras em regeneração (Alves; Modesto Junior, 2017), sem considerar a área propriamente dita para o cultivo da mandioca. Em algumas regiões do estado do Pará, a área cultivada da mandioca vem reduzindo pela falta de lenha para o processamento, como é o caso da mesorregião Sudeste Paraense. Isso converge para a necessidade do fomento de florestas energéticas — mais uma oportunidade para o crédito rural — visando compensar o passivo ambiental provocado por essa cadeia produtiva no bioma Amazônia e manter a sustentabilidade da cadeia produtiva.

Como a maioria dos agricultores familiares possui baixo grau de escolaridade, sugere-se investimentos em mecanismos para facilitar o entendimento e a adoção das tecnologias, por meio da difusão e comunicação, com recomendações técnicas em linguagem e canais adequados, com a produção de material de divulgação impresso, vídeo e áudio, dirigido a esse público específico, associando ao texto algumas ilustrações que possam sintetizar em poucas palavras as recomendações técnicas.

Deve-se priorizar investimento em extensão rural e assistência técnica com ações de difusão de tecnologias sobre boas práticas de fabricação de farinha, aliado a financiamentos para melhoria da estrutura disponível das precárias casas de farinha dos agricultores familiares. Esses são indicadores para abertura de créditos de longo prazo para financiamentos com taxas compatíveis para adequação da infraestrutura familiar existente, mecanização parcial do processo de fabricação de farinha via oferta de energia elétrica,

financiamento para usina solar fotovoltaica para conversão de energia solar em eletricidade por meio de painéis fotovoltaicos, recuperação de estradas vicinais, aquisição de máquinas e implementos, instalações de minifecundarias, financiamento de agroindústrias comunitárias e/ou de agroindústrias de pequena escala ajustados para unidade familiar.

Uma política inovadora deveria ser executada pelo Estado no intuito de aumentar o tempo de cultivo na mesma área, seguindo as sugestões estratégicas, visando reduzir a pressão ambiental no bioma Amazônia, com elevação de produtividade, renda e inserção de um maior número de atores na cadeia produtiva da mandioca. Considerando que a cultura da mandioca é a mais tradicional do estado do Pará, recomenda-se a concepção de uma política pública dirigida ao seu fomento, fortalecendo a difusão de tecnologias com a intensificação da extensão rural, visando obter pelo menos 30 t/ha, nível de produtividade possível de ser atingido com as tecnologias já disponíveis.

Referências

ALVES, R. N. B.; HOMMA, A. K. O.; LOPES, O. M. N. **O método de parcagem como alternativa agroecológica para a integração agricultura/pecuária da produção familiar do Sudeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 15 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 220).



ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. **Demanda de lenha para torragem de farinha de mandioca nos Biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 28 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 428). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1062502>. Acesso em: 31 out. 2023.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. Parcagem como método de fertilização do solo para cultivo da mandioca. In: MODESTO JUNIOR, 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. 7, p. 123-137. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1056654>. Acesso em: 31 out. 2023.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. Potencialidades da cultura da mandioca no Estado do Pará. In: HOMMA, A. K. O. (ed.). **Sinergias de mudança da agricultura amazônica: conflitos e oportunidades**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 310-338. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1143134>. Acesso em: 23 maio 2022.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. Roça sem fogo e trio da produtividade da mandioca. In: ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. (ed.). **Roça sem fogo: da tradição das queimadas à agricultura sustentável na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. p. 41-50. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1119432>. Acesso em: 31 out. 2023.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. Roça sem fogo: alternativa agroecológica para o cultivo de mandioca na Amazônia. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p. 552-558, jul. 2009. Edição dos

Anais do XIII Congresso Brasileiro de Mandioca; VII Workshop sobre Tecnologia em Agroindústrias de Tuberosas Tropicais, Botucatu, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33921/1/RocaSemFogoMandioca.pdf>. Acesso em: 31 out. 2023.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; SILVA, R. B.; ISHIDA, A. K. N.; FARIAS NETO, J. T. de. **Podridões em raízes de mandioca**: problemas e soluções para o seu controle. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 24 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 455). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1123803>. Acesso em: 29 jul. 2020.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; SOUZA, B. D. L. de. Custos de produção de mandioca em diferentes sistemas de cultivo na Mesorregião nordeste paraense. In: ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. (ed.). **Mandioca**: agregação de valor e rentabilidade de negócios. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 15-43. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1112994>. Acesso em: 31 out. 2023.

BRASIL. **Aplicação do crédito rural ultrapassa R\$ 271 bilhões ao final da temporada 2020/2021**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/aplicacao-do-credito-rural-ultrapassa-r-271-bi-ao-final-da-temporada-2020-2021#:~:text=Financiamento,Aplica%C3%A7%C3%A3o%20do%20cr%C3%A9dito%20rural%20ultrapassa%20R%24%20271%20bilh%C3%B5es,final%20da%20temporada%202020%2F2021&text=Com%20o%20encerramento%20do%20Plano,em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20ao%20per%C3%AAdo%20anterior>. Acesso em: 26 maio 2022.



CLIMATE-DATE. **Clima Marabá**: Temperatura, Tempo e Dados climatológicos Marabá. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/para/maraba-715120/#climate-graph>. Acesso em: 13 nov. 2024.

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).

COSTA, M. B. B. (coord.). **Adubação orgânica**: nova síntese e novo caminho para agricultura. São Paulo: Ícone, 1986. 104 p.

FILGUEIRAS, G. C.; HOMMA, A. K. O. Aspectos socioeconômicos da cultura da mandioca na região Norte. In: MODESTO JUNIOR, 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. 1, p. 15-48. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1056645>. Acesso em: 26 maio 2022.

GANDRA, A. Valor da produção agrícola foi recorde em 2019 e atingiu R\$ 361 bi. **Agência Brasil**, 1 out. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-10/valor-da-producao-agricola-foi-recorde-em-2019-e-atingiu-r-361-bi>. Acesso em: 26 maio 2020.

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

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 1612**: Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. [Rio de Janeiro, 2020]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 12 jul. 2022.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 7832:** Área plantada, área colhida, produção e rendimento médio por ano da safra e produto das lavouras. [Rio de Janeiro, 2021]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7832#resultado>. Acesso em: 11 jul. 2022.

IBGE. **Mapas de biomas do Brasil**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/biomas_5000mil.pdf. Acesso em: 11 jul. 2022.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Clima da região amazônica. In: CAVALCANTI, I. F. A. (org.). **Tempo e Clima do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 198-212.

MATTOS, P. L. P.; BEZERRA, V. S. **Cultivo da Mandioca para o Estado do Amapá**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de produção, 13). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_amapa/clima.htm#:~:text=A%20faixa%20ideal%20de%20temperatura,entrando%20em%20fase%20de%20repouso. Acesso em: 31 out. 2023.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Farinha de Mandioca: da subsistência ao consumo de luxo. **Portal Dia de Campo**, 3 abr. 2013. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=28103&secao=Artigos%20Especiais>. Acesso em: 14 jul. 2022.

MODESTO JUNIOR, 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, I. 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.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1020979>. Acesso em: 25 maio 2022.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Produção de mandioca em roça sem fogo no trio da produtividade com aplicação de fertilizantes e manipueira, no município de Baião, Pará. In: ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. (ed.). **Roça sem fogo: da tradição das queimadas à agricultura sustentável na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. p. 89-114. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1119432>. Acesso em: 31 out. 2023.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. **Custo de produção de mandioca com parcaagem e tração animal em Tracuateua, Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 28 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 419). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143879/1/DOCUMENTOS-419-corrigido-AINFO-1.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PARÁ. Secretaria Especial de Produção. **Programa para dinamização da cadeia produtiva da mandioca no Estado do Pará**. Belém, PA, 2004. 49 p.

ROOSEVELT, A. C.; COSTA, M. L.; MACHADO, C. L.; MICHAB, M.; MERCIER, N.; VALLADAS, H.; FEATHERS, J.; BARNETT, W.; SILVEIRA, M. I.; HENDERSON, A.; SLIVA, J.; CHERNOFF, B.; REESE, D. S.; HOLMAN, J. A.; TOTH, N.; SCHICK, K. Paleoindian cave dwellers in the Amazon: the peopling of the Americas. **Science**, v. 272, p. 373-384, Apr. 1996.

SOUZA, C. F.; T. JUNIOR, C. G. S.; OLIVEIRA, K. **Bovinos de corte em confinamento: manejo de dejetos em esterqueira: dimensionamento**. Viçosa, MG: AmbiAgro, 2007. (Resposta técnica, 1). Disponível em: http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/gallery/publica%C3%A7%C3%B5es/Resposta_tecnica_2014.pdf. Acesso em: 13 jul. 2022.





Anexo A





Custo de produção de mandioca no sistema de derruba e queima utilizado por agricultores familiares de Marabá¹

Raimundo Nonato Brabo Alves

Moisés de Souza Modesto Junior

Manoel da Silva Cravo (in memoriam)

Introdução

O município de Marabá, PA, a despeito de ser o maior produtor de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do Sudeste Paraense, apresenta uma reduzida área plantada de 5,2 mil hectares e uma produção, em 2018, de 82,2 mil toneladas de raiz, com uma média de produtividade de 15,8 t/ha (IBGE, 2018). Há necessidade de ampliar a produção de mandioca e melhorar o nível tecnológico da cultura. Mesmo em uma região em que já ocorrem práticas de agricultura e pecuária mais tecnificadas, nos projetos de assentamento Lagedo II e Itacaiúnas, alvos deste trabalho, os agricultores familiares ainda praticam a agricultura de derrubada e queima, por absoluta falta de informação e de recursos para aquisição de insumos modernos.

A produção de mandioca do município é processada e transformada em farinha e tapioca (goma), destinando-se ao abastecimento da cidade de Marabá, que tem uma população de 275.086 habitantes (IBGE, 2018). Porém, parte da produção também é comercializada para os mercados dos municípios do entorno de Marabá.

Pesquisas sobre estudos econômicos para determinação de coeficientes técnicos do sistema de cultivo de mandioca adotado na mesorregião Sudeste

¹ Versão atualizada de Alves, Modesto e Cravo (2020).

Paraense são relevantes para nortear agências de crédito e financiamento na elaboração de projetos, de tal maneira que seja possível remunerar a mão de obra no campo com a racionalização das atividades para maximizar a produtividade e minimizar os custos de produção. Estudos de análise econômica do cultivo da mandioca para determinação da receita bruta, margem bruta e ponto de equilíbrio têm sido realizados no estado da Paraíba por Souza et al. (2013) e no Pará por Alves et al. (2016, 2019) e Modesto Junior et al. (2019), indicando que o cultivo com mandioca, como se observou, apresenta viabilidade econômica em todas as pesquisas realizadas.

Este estudo caracteriza os custos e o sistema de produção de mandioca de derruba e queima praticado pelos agricultores familiares dos projetos de assentamento Lagedo II e Itacaiúnas, do município de Marabá, PA, validado para a mesorregião Sudeste Paraense pelos técnicos da extensão rural que atuam na região, e apresenta os principais indicadores de rentabilidade desse sistema de produção de mandioca.

Material e métodos

Os dados dos coeficientes do custo de produção da mandioca no município de Marabá foram obtidos em 13 de junho de 2019, por meio de aplicação de questionários, com perguntas abertas e fechadas, sobre o sistema de derrubada e queima, desde o preparo da área, plantio da mandioca, materiais, insumos, tratos culturais e colheita. Os questionários foram direcionados a 22 agricultores familiares dos projetos de assentamento Lagedo II e Itacaiúnas que praticam o sistema de cultivo de derrubada e queima, em áreas de pousio com até 3 anos de idade. No dia seguinte, organizou-se uma reunião técnica com os mesmos agricultores para consolidar os rendimentos e custos de cada etapa do processo de produção, desde o preparo da área até a colheita. Nessa fase, todos os dados foram discutidos até se chegar a um consenso sobre as práticas culturais, coeficientes técnicos, preços dos insumos e serviços (diárias de trabalhadores rurais) mais comuns ao sistema de produção de mandioca.

Para validar os coeficientes técnicos da mesorregião Sudeste Paraense, foi organizado um curso em Marabá sobre a cultura da mandioca, no período de 10 a 12 de setembro de 2019, com a participação de 36 profissionais provenientes de 13 municípios do Sudeste Paraense: Marabá, Parauapebas, Bom Jesus do Tocantins, Palestina do Pará, Breu Branco, Nova Ipixuna, Goianésia do Pará, Rondon do Pará, Abel Figueiredo, São Domingos do Araguaia, Curionópolis, Itupiranga e Tucuruí. Dentre as instituições participantes, destacam-se a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-Pará) com 14

representantes, a Secretaria de Agricultura de Marabá com 5 representantes, a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (Sedap Marabá), o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) e o Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (Ideflor-Bio) com 3 representantes. Também foram representadas as seguintes instituições: Instituto Federal do Pará (IFPA), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar), Associação Camponesa da Escada Alta (Aceta) e Conselho de Desenvolvimento Rural Sustentável de Marabá. Os dados obtidos dos agricultores familiares dos projetos de assentamento Lagedo II e Itacaiúnas foram apresentados aos agentes de assistência técnica e extensão rural (Ater) participantes do curso, por meio de planilhas eletrônicas que possibilitaram discussões, ajustes e simulações, sobre custo total e renda total, que resultaram na validação e representação dos custos de produção de mandioca da mesorregião Sudeste Paraense, referente ao sistema de cultivo de derrubada e queima de uma vegetação de pousio de até 3 anos de idade.

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).

Consideraram-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 Sudeste 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 anual de

R\$ 5 por hectare. Os preços dos produtos e serviços utilizados foram obtidos no comércio local do município de Marabá, no primeiro semestre de 2019.

A renda total (RT) origina-se da valoração de raízes de mandioca, em toneladas, que são transformadas em farinha nas mesmas propriedades e comercializadas na mesorregião Sudeste Paraense. O preço estimado de valoração da mandioca que remunere o agricultor foi de R\$ 500 a tonelada, conforme IBGE (2018), em um cenário bastante promissor. Outro preço estimado de valoração, proposto pela pesquisa, foi de R\$ 250, em um cenário mais realista de mercado. Na análise de rentabilidade, comparou-se a RT com o COT, obtendo-se da diferença entre esses valores um diferencial que constitui a margem líquida (ML). A relação benefício/custo (B/C) foi calculada conforme procedimentos adotados por Pessoa et al. (2000), Araújo et al. (2005) e Melo et al. (2009), e significa o quociente entre RT e COT. O ponto de nivelamento, em termos monetários (custo unitário), foi obtido pela razão entre o COT e o total de unidades produzidas, medido em toneladas de raiz por hectare. Já o ponto de nivelamento, em termos de toneladas de raiz, foi calculado pela razão entre o COT e o valor de cada tonelada produzida, utilizando-se os preços médios de R\$ 500 e R\$ 250 por tonelada de raiz, em cada cenário apresentado. A margem de segurança do sistema foi gerada pela diferença entre a RT e o COT, dividindo-se pelo RT em percentagem.

Descrição do sistema de produção de mandioca adotado pelos produtores locais

Caracterização das propriedades

Nos projetos de assentamento Lagedo II e Itacaiúnas, sob a jurisprudência do Instituto de Terras do Pará (Iterpa), os agricultores ainda não possuem a posse da terra. As propriedades têm área média de 25 ha e as lavouras de mandioca variam de 1 a 2 ha, preparadas no sistema de derrubada e queima. Além da mandioca, os agricultores praticam a fruticultura com as culturas da banana, cítrus e cupuaçu que, eventualmente, têm a mandioca como cultura intercalar. Todos os agricultores praticam a pecuária de leite com um rebanho variando de 20 a 30 animais.

No sistema de derrubada e queima, a mão de obra predominante é a familiar e a força de trabalho é a manual. Os agricultores não tiveram acesso ao crédito rural. Na economia familiar, 80% da produção é comercializada e o restante destina-se ao consumo familiar. A maioria dos agricultores teve orientação

dos serviços de assistência técnica. As condições de acesso às propriedades são ruins, em decorrência das precárias condições das estradas vicinais, dificultando o escoamento da produção, especialmente no período chuvoso.

Preparo de área

O preparo de área no sistema de derrubada e queima das capoeiras se inicia com a broca, utilizando-se foices e facões, seguida da derrubada da vegetação de maior porte, com o auxílio de machados e motosserras. Cerca de 30 dias após a derrubada, quando a vegetação está seca, realiza-se a queimada, seguida da coivara, que consiste na amontoa e queima dos galhos que restaram. Alguns agricultores, dependendo da facilidade de escoamento, aproveitam esse material para lenha ou para a produção de carvão. Uma boa queimada reduz a mão de obra da operação de coivara.

Plantio

Os agricultores de Marabá realizam o plantio da mandioca no início do período chuvoso, em outubro/novembro. Em relação à variedade utilizada, predomina a denominada Vermelhão, que tem hábito de crescimento ereto, altura média a alta, raiz de polpa amarela e ciclo de 12 meses. Outra variedade mencionada foi a Amazonas, que possui hábito de crescimento esgalhado, altura média, raiz de polpa creme e ciclo de 12 meses.

O material para plantio (maniva) é retirado na propriedade e do roçado vizinho e, antes do plantio, não é precedido de seleção de plantas. Mais da metade dos agricultores entrevistados (55%) cortam as manivas-semente no tamanho adequado de 20 cm; o restante ainda planta manivas de tamanho entre 10 e 15 cm, as quais resultam em plantas menos vigorosas. Com relação ao corte das manivas-semente, 80% ainda fazem o corte em bisel ou bico de gaita, com auxílio de facões.

A seleção de manivas-semente contribui para um plantio isento de pragas. O corte nas extremidades das manivas-semente deve ser feito o mais reto possível e sem ferimentos, evitando-se o formato bisel ou bico de gaita que proporciona muitas perdas na armazenagem e no plantio (Takahashi, 2002). O corte reto também possibilita a produção mais uniforme e maior número de raízes que o formato em bisel (Mattos; Cardoso, 2003) e, por isso, influencia diretamente na produção de raízes.

Outro procedimento que indica que os agricultores não fazem a seleção de manivas-semente refere-se ao plantio de duas manivas por cova. Isto,

segundo eles, é feito apenas para garantir a germinação, uma vez que eles plantam ramos finos quando não dispõem de material suficiente para plantio.

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 de derrubada e queima, a cultura da mandioca depende da fertilidade natural dos solos e das cinzas das queimadas.

Tratos culturais

Os agricultores informaram que realizam de duas a três capinas aos 2, 4 e 6 meses após o plantio. Nos assentamentos, ainda não foram observadas ocorrências de pragas ou doenças que justifiquem as práticas de pulverização como medidas de controle. Foram raras as lavouras que sofreram ataques de saúvas cortadeiras e cupins, que foram controladas com aplicação de formicidas. Há também relatos de ocorrências de mandarová em um ciclo de 4 em 4 anos, porém sem prejuízos nas lavouras que tenha justificado o controle químico. Há relatos de ocorrência esporádica de ataques de tatu-peba, os quais, ao se alimentarem parcialmente das raízes das variedades com menores teores de ácido cianídrico, que são as macaxeiras, provocam o aparecimento da podridão de raízes.

Colheita e beneficiamento

A colheita da mandioca é feita dos 12 aos 18 meses após o plantio, de acordo com a necessidade de comercialização. A produtividade média de raiz de mandioca definida pelos agricultores foi de 15 t/ha, no sistema de derrubada e queima. O tipo de farinha predominante é a farinha-d'água produzida em casas de farinha rudimentares e de baixa escala e eficiência. A maior parte da farinha é comercializada com intermediários. Alguns agricultores fazem a comercialização diretamente nos supermercados e feiras de Marabá.

Custo de produção

Na Tabela 1, é mostrado o custo de produção de mandioca do sistema de derrubada e queima em áreas com pousio de até 3 anos de idade, representativo do município de Marabá, validado para a mesorregião Sudeste Paraense.

Tabela 1. Custo de produção de 1 ha de mandioca (*Manihot esculenta*) em sistema de derrubada e queima, praticado por agricultores familiares dos projetos de assentamento Lagedo II e Itacaiúnas, no município de Marabá, PA, validado para a mesorregião Sudeste Paraense, 2019.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
Despesas diretas					
Roçagem manual com foice e machado	dH ⁽¹⁾	7	60,00	420,00	9,92
Queima	dH	1	60,00	60,00	1,42
Encoivamento	dH	3	60,00	180,00	4,25
Seleção e transporte de manivas-semente	dH	3	60,00	180,00	4,25
Corte e preparo de manivas-semente	dH	2	60,00	120,00	2,83
Abertura de cova e plantio da mandioca	dH	6	60,00	360,00	8,50
Duas capinas manuais	dH	16	60,00	960,00	22,66
Colheita (arranquio de raízes)	dH	20	60,00	1.200,00	28,33
Transporte de raízes para casa de farinha	dH	6	60,00	360,00	8,50
Custo operacional efetivo		–	–	3.840,00	90,66
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	3.840,00	230,40	5,44
Custo da terra por hectare	%/ano	4	4.000,00	160,00	3,78
Imposto sobre propriedade rural	unidade	1	5,00	5,00	0,12
Custos indiretos e encargos administrativos		–	–	395,40	9,34
Custo total		–	–	4.235,40	100,00

⁽¹⁾ dH: dia-homem

Traço (–): informação não aplicável.

Na Tabela 2, constam os indicadores de custos de produção de 1 ha de mandioca, em sistema de derrubada e queima, em área de pousio de até 3 anos de idade. Observa-se que a operação de maior custo é a colheita (arranquio de raízes), com 28,33% do custo de produção, seguida das capinas manuais, com 22,66%.

Como não foi informada pelos agricultores nem agentes de Ater a existência, na mesorregião Sudeste Paraense, do comércio formal de raízes entre produtores, mas se observa uma grande variação de preços da farinha ao longo do ano, sugerem-se simulações para venda de raízes, tendo como base o valor da produção indicada pelo IBGE (2018) de R\$ 500 a tonelada da raiz (Tabela 2), como um cenário otimista, e o valor de R\$ 250 a tonelada da raiz, como cenário mais conservador (Tabela 3).

Tabela 2. Indicadores de eficiência econômica do sistema de produção de mandioca (*Manihot esculenta*), em um cenário otimista, no município de Marabá, mesorregião Sudeste Paraense, 2019.

Descrição	Quantidade	Preço (R\$)	Indicador
Custo total	–	–	R\$ 4.235,40
Receita bruta	–	–	R\$ 7.500,00
Venda de raízes de mandioca	15 t	500,00	R\$ 7.500,00
Margem líquida	–	–	R\$ 3.264,60
Relação benefício/custo	–	–	R\$ 1,77
Ponto de nivelamento (custo unitário)	–	–	R\$ 217,64
Ponto de nivelamento	–	–	6,53 t
Margem de segurança	–	–	43,53%

Traço (–): informação não aplicável.

Tabela 3. Indicadores de eficiência econômica do sistema de produção de mandioca (*Manihot esculenta*), em um cenário pessimista, no município de Marabá, mesorregião Sudeste Paraense, 2019.

Descrição	Quantidade	Preço (R\$)	Indicador
Custo total	–	–	R\$ 4.435,40
Renda total	–	–	R\$ 3.750,00
Venda de raízes de mandioca	15 t	250,00	R\$ 3.750,00
Margem líquida	–	–	R\$ -485,40
Relação benefício/custo	–	–	R\$ 0,89
Ponto de nivelamento (custo unitário)	–	–	R\$ 282,36
Ponto de nivelamento	–	–	16,94 t
Margem de segurança	–	–	-12,94%

Traço (–): informação não aplicável.

Em um cenário otimista, tendo-se como base o valor da produção de raiz de mandioca ao preço de R\$ 500,00 a tonelada (IBGE, 2018) e produtividade de 15 t/ha, é possível obter uma receita bruta de R\$ 7, 5 mil com uma margem

líquida de R\$ 3.264,60. A relação benefício/custo foi de 1,77, indicando que para cada real investido se obtém R\$ 1,77 de retorno na venda de raízes. Quanto ao ponto de nivelamento ou equilíbrio referente ao que deve ser produzido para cobrir os custos de produção, obtém-se 6,53 t, sendo o custo unitário de 1 t de mandioca calculado em R\$ 217,64. A margem de segurança de 43,53% indica o quanto o preço ou a produtividade podem cair sem que a margem líquida se torne negativa (Tabela 2). Com base nesses indicadores, o sistema apresenta uma ótima rentabilidade.

Quando o preço da tonelada de raízes atinge R\$ 250, em um cenário de comercialização menos favorável, a renda total com a comercialização de raízes de mandioca cai para R\$ 3.750 (Tabela 3). A relação benefício/custo de 0,89 indica que para cada real investido haverá um retorno de R\$ 0,89, ou seja, um prejuízo de R\$ 0,11. Já o ponto de nivelamento ou equilíbrio (custo unitário por tonelada) subirá para R\$ 282,36, que corresponde ao menor valor que a tonelada de raiz deve ser comercializada para igualar com o custo de produção.

Considerações finais

Considerando-se os preços relativos dos fatores de produção e dos produtos vigentes, conclui-se que, do ponto de vista econômico, o custo total de produção de mandioca por hectare no sistema com derrubada e queima, predominante no município de Marabá, PA, é de R\$ 3.893,80, com uma produtividade média de 15 t. Caso seja estabelecida na mesorregião Sudeste Paraense a comercialização de raízes de mandioca, o preço mínimo da tonelada de raiz deve ser de R\$ 259,60, valor necessário para cobrir os custos de produção.

Como sugestões de tecnologias para melhorar a rentabilidade do sistema, visando elevar a produtividade de mandioca, que não requer insumos de fora da propriedade, recomenda-se a adoção das técnicas do Trio da Produtividade da Mandioca, que consistem na seleção de manivas-semente, plantio no alinhamento de 1 x 1 m e controle de plantas daninhas durante os primeiros 150 dias após o plantio. Pode-se, também, aumentar o número de plantas por hectare, plantando em espaçamentos mais reduzidos (dependendo da arquitetura da planta), por exemplo, 1,0 x 0,8 m, principalmente das variedades eretas e porte médio ou esgalhadas e porte baixo, resultando em 12,5 mil plantas por hectare. Agricultores que utilizaram o processo do Trio da Produtividade no Baixo Tocantins, no Pará, conseguiram aumentar a produtividade da mandioca em 60%.

A adoção do sistema de Roça Sem Fogo pode ser uma alternativa ao cultivo com derrubada e queima, pois apresenta uma série de vantagens, como a preservação da matéria orgânica, liberação gradual de macro e micronutrientes para o solo com melhoramento da estrutura física, química e microbiológica do solo, resultando em aumento de produtividade da cultura e menor impacto ambiental.

Outras possibilidades para aumento da produtividade da mandioca e que também visam à redução do desmatamento na mesorregião Sudeste Paraense consistem no manejo da fertilidade do solo, com uso racional da calagem e adubação. Esta é a base da tecnologia do Sistema Bragantino, que envolve o cultivo de mandioca intercalado com milho, seguido de feijão-caupi ou arroz ou abóbora ou melancia. Com essa tecnologia, é possível obter até três safras por ano e aumentar o tempo de cultivo na mesma área. A introdução de variedades mais produtivas e o preparo mecanizado do solo também poderão contribuir para melhorar a rentabilidade do sistema adotado pelos produtores.

Referências

- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; CRAVO, M. da S. **Custo de produção de mandioca no sistema de derruba e queima utilizado por agricultores familiares de Marabá, mesorregião Sudeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 456).
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; NASCIMENTO, R. P. do. Produção de mandioca em um sistema semimecanizado no município de Castanhal. In: MODESTO JUNIOR, 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. 6, p. 111-121. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1056650>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; SOUZA, B. D. L. de. Custos de produção de mandioca em diferentes sistemas de cultivo na Mesorregião nordeste paraense. In: ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. (ed.). **Mandioca**: agregação de valor e rentabilidade de negócios. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 15-43. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1112994>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- ARAUJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; ALELUIA, J. 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: 7 fev. 2023.

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://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/959077>. Acesso em: 7 fev. 2023.

IBGE. **PAM**: Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>. Acesso em: 9 dez. 2019.

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**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 13). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/. Acesso em: 7 fev. 2023.

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: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/3825/4764>. Acesso em: 7 fev. 2023.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B.; BEZERRA, V. S.; MELÉM JÚNIOR, N. J. **Sistema de produção de mandioca da comunidade quilombola de Gurupá, Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019. 31 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 441). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1105951/1/DOC441.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2023.

PESSOA, P. F. A. de P.; OLIVEIRA, V. H. de; 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: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/1885/1123>. Acesso em: 7 fev. 2023.

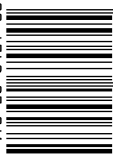
SOUZA, R. F. de; SILVA, I. de F. da; SILVEIRA, F. P. da M.; DINIZ NETO, M. A.; ROCHA, I. T. M. da. Análise econômica no cultivo da mandioca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 345-354, abr./jun. 2014. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2251/2676>. Acesso em: 7 fev. 2023.

TAKAHASHI, M. Produção, armazenamento e manejo do material de propagação. In: CEREDA, M. P. (org.). **Agricultura**: tuberosas amiláceas latino americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. v. 2, p. 198-206.



Embrapa

ISBN 978-65-5467-084-5



9 786554 670845 >

CGPE 18968