

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

Mandioca

Agregação de Valor e Rentabilidade de Negócios



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

Embrapa
Brasília, DF
2019

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.

CEP 66095-903 Belém, PA

Fone: (91) 3204-1000

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição

Embrapa Amazônia Oriental

Comitê Local de Publicação

Presidente

Bruno Giovany de Maria

Secretário-executivo

Ana Vânia Carvalho

Membros

Luciana Gatto Brito

Alfredo Kingo Oyama Homma

Sheila de Souza Corrêa de Melo

Andrea Liliane Pereira da Silva

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Supervisão editorial e revisão de texto

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Normalização bibliográfica

Luiza de Marillac P. Braga Gonçalves

Tratamento das fotografias

Giselle C. P. Aragão

Vitor Trindade Lôbo

Projeto gráfico, ilustrações, capa e editoração eletrônica

Vitor Trindade Lôbo

1ª edição

Publicação digitalizada (2019)

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Oriental

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

ISBN 978-85-7035-891-2

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

CDD (21 ed.) 633.682

CAPÍTULO 1

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

.....

Raimundo Nonato Brabo Alves

Moisés de Souza Modesto Júnior

Benedito Dutra Luz de Souza

Introdução

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

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

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

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

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

Metodologia de análise dos custos de produção de mandioca

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sistemas de produção de mandioca

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

Preparo de área – sistema de derruba e queima

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



Foto: Moisés Modesto

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

Preparo de área – sistema de roça sem fogo

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

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

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

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



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

Preparo de área – sistema semimecanizado e mecanizado

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

Variedades cultivadas

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

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

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

Plantio da mandioca

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

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

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

Tratos culturais

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



Foto: Moisés Modesto

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

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

Calagem e adubação

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

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

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

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

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

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

⁽¹⁾ Extrator Mehlich 1.

Fonte: Cravo et al. (2010).

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

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

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

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

² Idem.

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

Colheita e beneficiamento

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

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

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

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

Produtividade de raízes

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

Custos de produção do sistema de derruba e queima

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

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

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

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

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

Continua...

Tabela 2. Continuação.

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

⁽¹⁾ DH: dia-homem.

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

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

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

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

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

⁽¹⁾ DH: dia-homem.

Custos de produção do sistema de roça sem fogo

A técnica da Roça sem Fogo visa extrair retorno econômico dos recursos naturais existentes na vegetação de capoeira manejada, por meio da venda de lenha, carvão, caibros para construção civil, sementes, óleos, moirões para cercas, plantas ornamentais, artefatos para artesanatos e outros, deixando-se na área as espécies de importância econômica, como fruteiras, essências florestais, espécies melíferas, medicinais e outras.

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

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

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

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

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

Tabela 4. Continuação.

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

⁽¹⁾ DH: dia-homem.

Custos de produção do sistema semimecanizado

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

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

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

Continua...

Tabela 5. Continuação.

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

⁽¹⁾ H.T.P.: Hora trator de pneu de 110 CV, 4 cilindros; DH: dia-homem.
Produtividade de mandioca esperada aos 15 meses = 23 t ha⁻¹.
Os gastos com manivas-semente somente são computados no primeiro cultivo. No cálculo do valor da maniva-semente, considerou-se que o agricultor já tem o material, portanto, estabeleceu-se somente o custo de logística, que corresponde à mão de obra para coleta, seleção e preparo das manivas para o plantio.
Plantio manual realizado imediatamente após o nivelamento do solo: de 1 a 3 dias após o plantio aplicar em pulverização 150 g/ha a 200 g/ha de herbicida Flumyzin, diluído em 250 L a 300 L de água. Quando aplicado no período chuvoso (fevereiro a abril), o controle de plantas daninhas é eficiente durante 60 dias. Essa eficiência aumenta para 90 dias de controle no período de estiagem, quando aplicado de junho a agosto.
Adubação: feita imediatamente após a capina (aos 30 dias), a adubação de NPK na dosagem de 20 g/planta (200 kg ha⁻¹).
Herbicida pós-emergente: aplicação aos 60 e 90 dias após a capina manual, com pulverizador manual costal, o herbicida Glifosato na dosagem de 120 mL para 20 L de água, tendo-se o cuidado para não atingir as plantas de mandioca, podendo-se repetir caso necessário.
Um lote de terra (25 ha) com cobertura de capoeira em Tracuateua vale R\$ 50 mil. Mas, o mesmo lote pronto para plantio da mandioca (destocado) vale R\$ 100 mil, segundo informações de agricultores do município.
Espaçamento: o mais utilizado é 1,0 m x 1,0 m, com densidade de 10 mil plantas por hectare.

Custos de produção do sistema mecanizado

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

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

Descrição	Unidade ⁽¹⁾	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação (%)
Despesas diretas					
Roçagem com roçadeira hidráulica de 1,7 m de largura	H.T.P.	1	130,00	130,00	2,08
Gradagem pesada (uma passada)	H.T.P.	1	130,00	130,00	2,08
Gradagem leve niveladora de 4,20 m de largura (duas passadas)	H.T.P.	1	130,00	130,00	2,08
Calcário dolomítico	t	1,5	300,00	450,00	7,19
Cloreto de potássio	saco	2	100,00	200,00	3,19
Fosfato natural (Arad)	t	0,5	800,00	400,00	6,39
Adubo químico NPK 10-28-20	saco	7	110,00	770,00	12,30
Aplicação de calcário e Arad no preparo do solo	Verba	1	100,00	100,00	1,60
Inseticida (controle do mandarová)	L	0,5	60,00	30,00	0,48
Manivas-semente	Verba	1	400,00	400,00	6,39
Plantio e adubação de NPK	H.T.P.	2	135,00	270,00	4,31
Herbicida (1 a 3 dias após plantio)	Verba	1,0	200,00	200,00	3,19
Corte manual de moita aos 45 dias	DH	2	45,00	90,00	1,44
Adubação em cobertura (potássio) aos 60 dias	DH	2	45,00	90,00	1,44
Amontoa manual aos 60 dias	DH	16	45,00	872,00	11,50
Herbicida Glifosato aos 4, 7 e 9 meses após plantio	Verba	3	200,00	600,00	9,58
Roçagem manual	DH	6	45,00	270,00	4,31

Continua...

Tabela 6. Continuação.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Continua...

Tabela 7. Continuação.

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

Continua...

Tabela 7. Continuação.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Colheita: manual corte com facão e arranquio manual.

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

Considerações finais

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

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

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

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

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

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

Referências

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

ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. Roça sem fogo: alternativa agroecológica para o cultivo de mandioca na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13., 2009, Botucatu. **Inovações e desafios**: anais. Botucatu: CERAT, NESP, 2009. 1 CD-ROM.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

.....