

Cultura da mandioca no Acre



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

ISSN 1679-1134

Sistemas de Produção

n. 11 / Agosto, 2025

Cultura da mandioca no Acre

Amauri Siviero

Editor técnico

***Embrapa Acre
Rio Branco, AC
2025***

Embrapa Acre
Rodovia BR-364, km 14,
sentido Rio Branco/Porto Velho
Caixa Postal 321
69900-970 Rio Branco, AC
www.embrapa.br/acre
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Elías Melo de Miranda

Secretária-executiva

Claudia Carvalho Sena

Membros

Carlos Mauricio Soares de Andrade, Celso

Luis Bergo, Evandro Orfanó Figueiredo,

Rivaldalve Coelho Gonçalves, Rodrigo

Souza Santos, Romeu de Carvalho Andrade

Neto, Tadário Kamel de Oliveira, Tatiana de

Campos e Virgínia de Souza Álvares

Edição executiva e revisão de texto

Claudia Carvalho Sena

Suely Moreira de Melo

Normalização bibliográfica

Renata do Carmo França Seabra

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Francisco Carlos da Rocha Gomes

Foto da capa

Celso Luis Bergo

Publicação digital: 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 Acre

Cultura da mandioca no Acre / Amauri Siviero, editor técnico. – Brasília, DF : Embrapa, 2025.

PDF (102 p.) : il. color. – (Sistemas de produção / Embrapa Acre, ISSN 1679-1134 ; 11).

1. Mandioca. 2. Produção vegetal. 3. Mandioca – Sistema de produção. I. Siviero, Amauri. II. Aquino, Antônio Marcos de Souza. III. Cartaxo, Cleisa Brasil da Cunha. IV. Frade Junior, Elizio Ferreira. V. Amaral, Eufran Ferreira do. VI. Costa, Falberni de Souza. VII. Franke, Idésio Luis. VIII. Marinho, José Tadeu de Souza. IX. Lessa, Lauro Saraiva. X. Farinatti, Luis Henrique Ebling. XI. Bayma, Márcio Muniz Albano. XII. Fazolin, Murilo. XIII. Macedo, Paulo Eduardo França de. XIV. Santos, Rodrigo Souza. XV. Almeida, Ueliton Oliveira de. XVI. Álvares, Virgínia de Souza. XVII. Embrapa Acre. XVIII. Série.

CDD (21. ed.) 633.682

Renata do Carmo França Seabra (CRB-11/1044)

© 2025 Embrapa

Editor técnico e autores

Amauri Siviero

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Antônio Marcos de Souza Aquino

Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, profissional autônomo, Cruzeiro do Sul, AC

Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo

Engenheira-agrônoma, mestre em Ciências Hortícolas, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Elizio Ferreira Frade Junior

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC

Eufran Ferreira do Amaral

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Falberni de Souza Costa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Idésio Luis Franke

Engenheiro-agrônomo e economista, doutor em Desenvolvimento Sustentável, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

José Tadeu de Souza Marinho

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Lauro Saraiva Lessa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Agrárias, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Luis Henrique Ebling Farinatti

Zootecnista, doutor em Ciências, professor da Universidade Federal do Acre, Cruzeiro do Sul, AC

Márcio Muniz Albano Bayma

Economista, doutor em Biodiversidade e Biotecnologia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Murilo Fazolin

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Paulo Eduardo França de Macedo

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitopatologia, analista da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Rodrigo Souza Santos

Biólogo, doutor em Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Ueliton Oliveira de Almeida

Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, professor do Instituto Federal de Rondônia, Campus Ariquemes, RO

Virgínia de Souza Álvares

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Apresentação

A mandioca é a mais importante espécie agrícola cultivada no Acre em termos agronômicos, econômicos, sociais e culturais. O Acre faz parte do centro de origem e domesticação da mandioca, o que pode ser explicado pela ocorrência de dezenas de variedades utilizadas pelas populações tradicionais compostas por agricultores familiares, agroextrativistas e indígenas.

A planta é cultivada geralmente em pequenas áreas de até 1 ha com baixa adoção de insumos e mecanização. Um grande número de variedades de mandioca ocorre em milhares de roçados do Acre, sendo a maioria implantada no sistema de derruba e queima de matas secundárias.

A mandioca se adapta melhor em solos arenosos ricos em matéria orgânica. Doenças e pragas afetam o desenvolvimento da cultura no Acre, notadamente os ataques do mandarová em grandes plantios. O principal produto da mandioca no Acre é a farinha, destacando-se aquela produzida na região de

Cruzeiro do Sul, que tem reputação nacional pela sua alta qualidade e sabor.

Esta publicação tem como objetivo relatar o sistema de produção de mandioca no Acre com ênfase aos aspectos de zoneamento para plantio, escolha e preparo da área, solos e fertilidade, variedades, pragas, doenças, plantas daninhas, colheita e à famosa farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul. Relata também novas experiências com a mecanização da cultura da mandioca no campo e na casa de farinha, bem como seus impactos na produtividade e socioeconomia local.

Esta publicação está de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 1 (Erradicação da Pobreza) e 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma coleção de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas e contam com o apoio da Embrapa para que sejam atingidas.

Bruno Pena Carvalho
Chefe-Geral da Embrapa Acre

Sumário

1. Aspectos sociais, econômicos e culturais	11
Aspectos sociais	11
Aspectos econômicos	14
Boas práticas de fabricação de farinha de mandioca	17
Indicação Geográfica da farinha de Cruzeiro do Sul	17
Melhoria da qualidade da farinha e agregação de valor	17
Importância cultural	18
Referências	19
2. Políticas públicas de crédito e zoneamento agrícola	21
Programas de crédito rural	21
Programa de mecanização agrícola	22
Programas de comercialização	23
Zoneamentos agrícolas	23
Considerações finais	25
Referências	25
3. Sistemas de cultivo	27
Escolha e preparo do solo	27
Época de plantio	28
Escolha da cultivar, seleção e preparo das manivas	28
Espaçamento e plantio	29
Limpeza	31
Colheita	31
Referências	32
4. Fertilidade do solo, calagem e adubação	33
Solos do estado do Acre	33
Fertilidade de solos	34
Manejo conservacionista do solo	37
Referências	39

5. Cultivares	43
Cultivares de mandioca para farinha	43
Cultivares de mandioca para mesa (macaxeira)	44
Outras cultivares utilizadas pelos agricultores familiares	46
Referências	47
6. Controle de plantas infestantes	49
Controle cultural	49
Controle mecânico	50
Controle químico	50
Controle integrado	52
Referências	52
7. Pragas	55
Mandarová-da-mandioca	55
Mosca-das-galhas	61
Mosca-branca	62
Percevejos-de-renda	63
Broca-da-haste-da-mandioca	64
Formigas-cortadeiras	65
Referências	67
8. Doenças	71
Podridão das raízes	71
Mancha-foliar	72
Antracnose	74
Superalongamento	74
Doenças de baixa ocorrência no Acre	75
Bacteriose	78
Nematoide	78
Problemas da mandioca no campo semelhantes a doenças	79
Referências	79

9. Aspectos da colheita e pós-colheita	81
Colheita	81
Pós-colheita	84
Referências	86
10. Coeficientes técnicos com uso de sistemas convencional e mecanizado	89
Produtividade de raízes e mecanização	89
Produção mecanizada de raízes para fabricação de goma na Regional do Baixo Acre	90
Produção mecanizada de raízes, goma e farinha na Regional do Alto Acre	90
Coeficientes técnicos para a produção de raiz e de farinha de mandioca em sistemas mecanizados em Xapuri, Acre	91
Produção mecanizada de raízes e farinha de mandioca na região do Juruá	93
Avaliação econômica do cultivo da raiz e farinha de mandioca em sistemas tradicional e tecnificado	95
Referências	96
11. Utilização da mandioca na alimentação animal	97
Raspa de mandioca	98
Silagem da parte aérea da mandioca	99
Referências	100

1. Aspectos sociais, econômicos e culturais

Amauri Siviero

Márcio Muniz Albano Bayma

A mandioca é a quarta cultura agrícola de produção de alimentos mais importante do mundo, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), notadamente na região tropical onde a raiz e demais subprodutos são consumidos por mais de 800 milhões de pessoas (FAO, 2021).

A mandioca (*Manihot esculenta*) é uma planta originária da região sudoeste do Acre domesticada pelos povos indígenas da Amazônia há mais de 9 mil anos. A planta é rica em amido, geralmente cultivada em solos quimicamente pobres, e resistente às secas prolongadas. Há um consenso de que a mandioca é estratégica para o desenvolvimento da Amazônia; entretanto, sua cadeia produtiva na região enfrenta desafios como a baixa produtividade, queda no consumo com a urbanização e subprodutos com baixo valor agregado.

É uma espécie vegetal rústica, sem muitas exigências com tratos culturais, sendo largamente cultivada em todo o território brasileiro devido ao fato de ser explorada notadamente por agricultores familiares. As raízes da mandioca permanecem no solo, podendo ser colhidas em função da necessidade da família.

A mandioca constitui o principal alimento energético de uma grande parte das populações indígenas das terras baixas da América do Sul e das populações que vivem no Norte e Nordeste do Brasil. É o alimento mais consumido no Acre, seja cozido na mesa (in natura, mansa ou macaxeira); na forma de farinha, beléu (bolo de mandioca puba); beiju, obtido da massa da mandioca; e bolo. A farinha é o principal produto da mandioca no Acre, pronto para ser consumido, transportado e armazenado.

No Acre, boa parte da produção de farinha de mandioca e macaxeira para mesa é destinada ao consumo da família, garantindo a segurança alimentar e gerando renda com a venda dos

excedentes. A mandiocultura, juntamente com a criação de animais domésticos, caça e pesca, complementa a dieta da maioria das famílias rurais do Acre composta notadamente por agricultores familiares. O excedente da produção é comercializado localmente ou trocado com vizinhos, caracterizando o escambo.

O cultivo da mandioca no Acre, atualmente, representa uma das principais atividades agropecuárias do estado. O Censo Agropecuário, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), identificou a ocorrência de 19.851 estabelecimentos agropecuários com produção de mandioca, sendo 95,00% oriundos da agricultura familiar.

O mesmo estudo revelou, ainda, que 70,00% dos estabelecimentos que produzem raiz de mandioca possuem uma agroindústria própria para a produção de farinha, goma e tapioca. Outra parte do destino das raízes é o consumo próprio e venda da mandioca de mesa, conhecida também como macaxeira, mandioca mansa ou in natura.

Aspectos sociais

A mandioca é cultivada em agroambientes denominados roçado na região Norte do Brasil. O perfil dos agricultores familiares produtores de raízes de mandioca no Acre é composto majoritariamente por pessoas do sexo masculino com idade variando entre 25 e 64 anos, conforme a distribuição da faixa etária da população rural do Acre, por gênero (Figura 1.1).

Em relação à escolaridade dos agricultores familiares do Acre, identificou-se que 25,69% nunca frequentaram a escola, 21,63% concluíram o ensino fundamental ou 1º grau, 21,63% concluíram o ensino médio ou 2º grau e apenas 4,58% possuíam

ensino superior completo (Figura 1.2). Dessa forma, uma análise do perfil da escolaridade das famílias rurais do Acre revela que a maior parte dos agricultores (79,00%) nunca frequentou a escola ou possui apenas o ensino fundamental completo. Esse aspecto social negativo influencia em todas as etapas da cadeia de produção de mandioca e seus subprodutos no Acre (Figura 1.2).

O Acre, ainda segundo dados do Censo Agropecuário de 2017, possuía 124.894 pessoas

ocupadas em 37.343 estabelecimentos rurais distribuídos ao longo do estado. Nesse público, 80,00% das pessoas ocupadas eram do sexo masculino e 88,00% delas tinham idade superior a 30 anos. Entre o pessoal ocupado nas propriedades rurais, 83,00% tinham laços de parentesco com o proprietário rural e, entre o pessoal ocupado sem parentesco, 17,00% eram trabalhadores temporários.

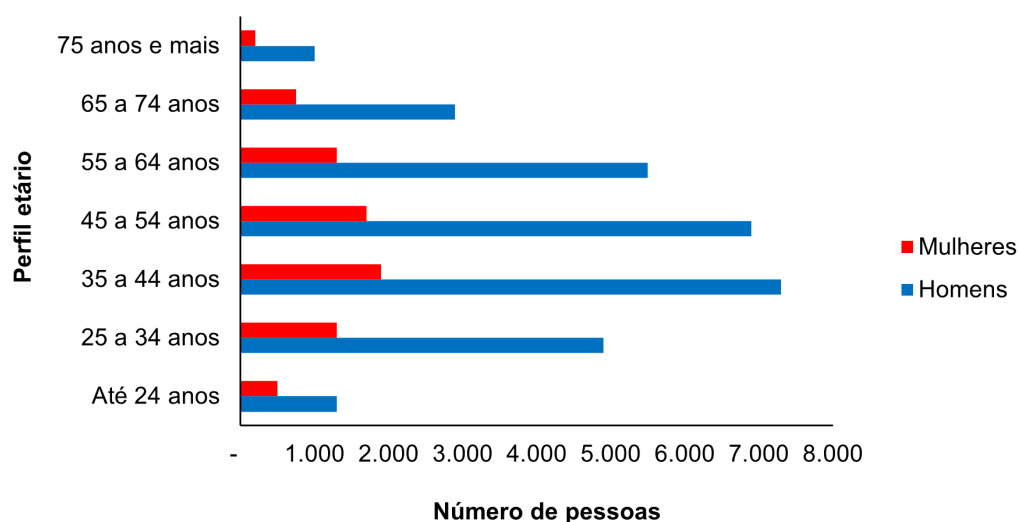


Figura 1.1. Perfil etário das famílias produtoras de mandioca no Acre.

Fonte: Adaptado de IBGE (2017).

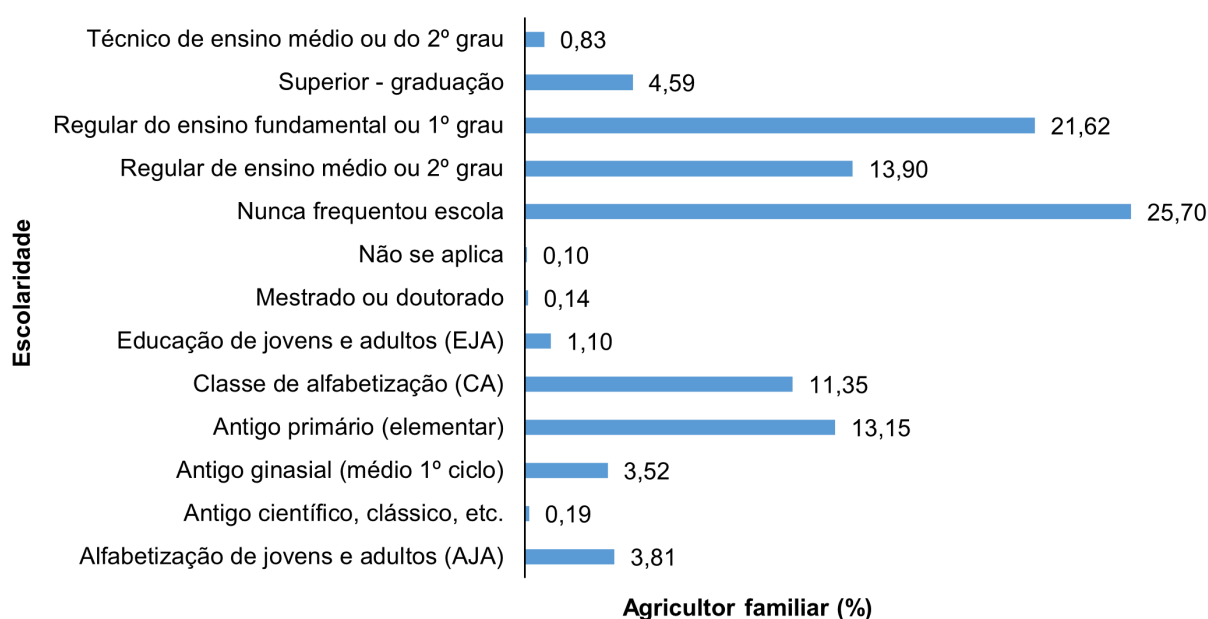


Figura 1.2. Perfil da escolaridade dos agricultores familiares produtores de mandioca no Acre.

Fonte: Adaptado de IBGE (2017).

A mandioca é uma planta-chave para a segurança alimentar de milhares de pessoas, principalmente das regiões Nordeste e Norte do Brasil. Há um consenso geral de que a mandioca é estratégica para o desenvolvimento da Amazônia, notadamente no aspecto da segurança alimentar de milhares de famílias de origem nordestina que residem na Amazônia, desde a época da ocupação provocada pelos ciclos da borracha.

Atualmente a mandiocultura enfrenta um momento delicado no Acre devido a vários fatores: a) migração para outras atividades mais rentáveis como a pecuária bovina de corte, cultura do café e açaí em todo o estado; b) tendência de migração para outras atividades que usam mão de obra reduzida, pois para as operações de campo e, principalmente, produção da farinha de mandioca artesanal, emprega-se grande contingente de pessoas; c) êxodo rural dos jovens que aumenta a escassez e reduz a produtividade da mão de obra no campo; e d) pandemia da covid-19 que impactou fortemente a disponibilidade e produtividade da mão de obra no campo, reduzindo a exploração das áreas com a mandiocultura.

Todos esses fatores contribuíram para a redução da área plantada ao longo da última década. No entanto, a cultura da mandioca tem potencial de apresentar uma retomada para as próximas safras, devido ao aumento da demanda pela macaxeira, goma e, principalmente, da farinha de mandioca, considerando uma redução da área plantada identificada nos últimos anos (Figura 1.3).

A mandiocultura no Acre apresentou em 2013 uma variação positiva em relação à área plantada, área colhida, produção, rendimento e valor bruto da produção. Nesse ano agrícola, a quantidade de raízes produzida atingiu 939 mil toneladas com o máximo de área plantada da mandioca no estado perfazendo 44.409 ha. Segundo o Censo Agropecuário de 2017, cerca de 70,00% dos estabelecimentos que produzem raiz de mandioca possuíam uma agroindústria própria para a produção de farinha, goma e derivados. Outra parte do destino das raízes é o consumo próprio e venda de macaxeira, mandioca mansa, mandioca de mesa ou in natura (IBGE, 2017).

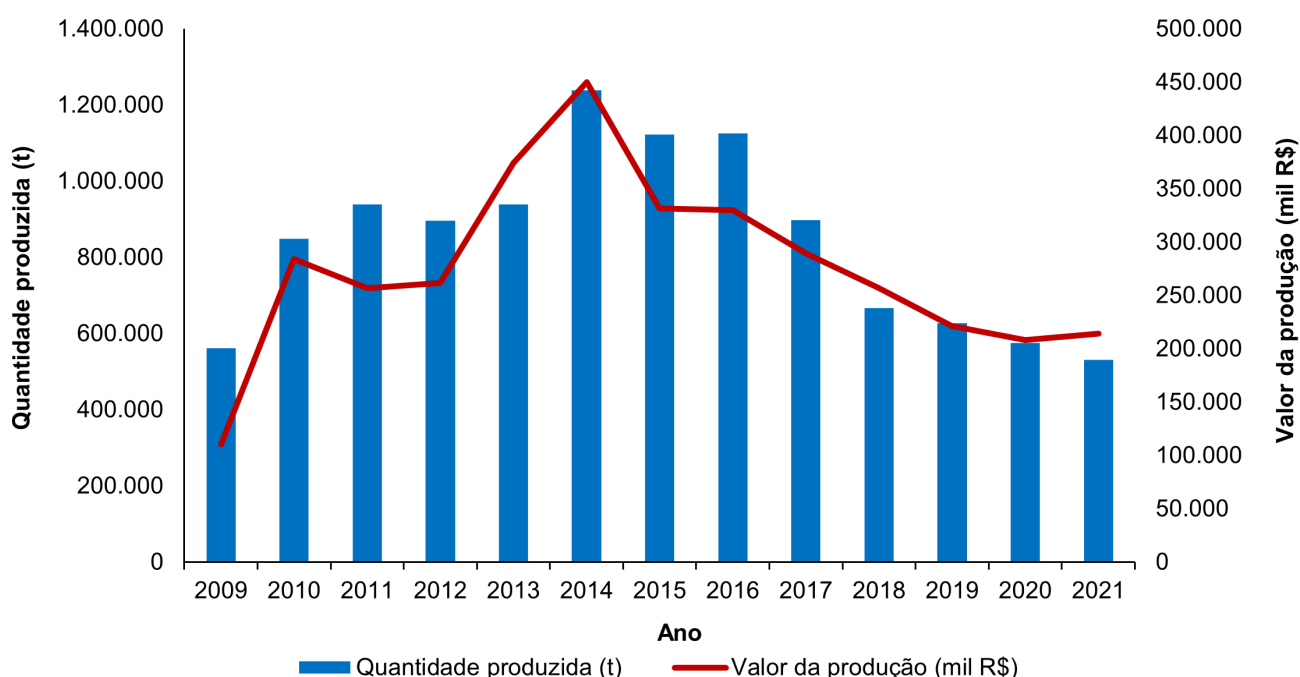


Figura 1.3. Quantitativo de raízes colhidas e valor da produção da mandioca no Acre entre 2009 e 2021.

Fonte: IBGE (2023).

Aspectos econômicos

O principal aspecto microeconômico que envolve a produção de raízes e de farinha no Acre diz respeito ao fato de que a mandioca constitui a principal base alimentar energética das pessoas nas comunidades rurais. Quanto ao aspecto macroeconômico, a farinha de mandioca é o mais importante produto agropecuário de exportação do Acre com relevante participação no produto interno bruto do estado pelo expressivo valor em relação à produção agrícola (Figura 1.3).

No ano de 2019, segundo dados do Levantamento Sistemático da Produção Agropecuária (LSPA), foram colhidas 993.953 t de uma área de 35.405 ha de cultivo da raiz. As categorias de área colhida na safra de 2018, o número e a participação em percentagem dos estabelecimentos da agricultura familiar e empresarial envolvidos na produção de raízes de mandioca no Acre constam na Tabela 1.1 (IBGE, 2022).

A produção de mandioca no Acre é tipicamente familiar, destacando-se entre as demais culturas praticadas na agricultura acreana. Não resta dúvida de que a farinha, banana, feijão, milho, castanha-do-brasil, açaí, cupuaçu e as hortaliças não convencionais são produzidos pela agricultura familiar fortemente associada ao autoconsumo com venda de excedente. Em 2017, aproximadamente 19.851 estabelecimentos cultivavam mandioca, perfazendo 53,00% de todas as propriedades rurais do estado. A mandiocultura destaca-se como a atividade agrícola mais significativa entre as culturas anuais e perenes, liderando em número

de propriedades produtoras, volume de produção e valor bruto gerado, além de ocupar a terceira maior área, ficando atrás apenas das culturas do milho e da banana (IBGE, 2017).

Em 2019, a pecuária acreana liderou o valor adicionado bruto (VAB) com R\$ 697 milhões (67,00%), seguida pela agricultura com R\$ 243 milhões (23,00%). A produção florestal, pesca e aquicultura contribuíram com R\$ 105 milhões (10,00%). O valor da produção da agricultura do Acre foi de R\$ 411 milhões no ano de 2019, dos quais R\$ 221 milhões vieram da comercialização, principalmente da farinha da mandioca, representando 53,80% do total, seguida pela banana com R\$ 60,35 milhões (14,70%) e milho em grão com R\$ 55 milhões, perfazendo 13,40% da produção (IBGE, 2022).

As estimativas de safras divulgadas pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e IBGE mostram que o valor bruto da produção (VBP) do Acre estimado é de R\$ 2.549.091.137,00 em 2020, sendo destaque a criação de bovinos (R\$ 1.567 bilhão), banana (R\$ 625 milhões) e mandioca (R\$ 461 milhões), ocupando o terceiro lugar em termos de contribuição para o VBP na Amazônia (IBGE, 2023).

A cultura da mandioca ocupa boa parte das áreas destinadas à agricultura familiar no Acre. É predominantemente familiar na totalidade das propriedades agrícolas do Acre, pois faz parte do consumo diário das famílias do estado. Os municípios de maior destaque na produção de raízes e farinha de mandioca no Acre constam na Figura 1.4.

Tabela 1.1. Número e participação de estabelecimentos da agricultura familiar e empresarial envolvidos na produção de raízes de mandioca no Acre por categoria de tamanho de área colhida.

Área colhida (ha)	Estabelecimento	Produção familiar	(%)	Agricultura empresarial	(%)
Acima de 0 a menos de 1	15.763	13.868	87,98	1.895	12,02
De 1 a menos de 2	3.268	3.150	96,39	118	3,61
De 2 a menos de 5	785	759	96,69	26	3,31
De 5 a menos de 10	33	27	81,82	6	18,18
De 10 a menos de 20	1	1	100,00	–	0,00
De 20 a menos de 50	1	1	100,00	–	0,00
Total	19.851	17.806	89,70	2.045	10,30

Traço (–): informação não aplicável.

Fonte: IBGE (2022).

Embora a produção de mandioca esteja presente nos 22 municípios acreanos, em 2017, segundo dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017), Cruzeiro do Sul, Tarauacá, Feijó, Rio Branco e Marechal Thaumaturgo responderam por 55,00% do volume total produzido e concentraram 49,00% dos estabelecimentos rurais com produção de mandioca no estado (Figura 1.4).

Os principais polos de produção de mandioca no Acre estão nas regionais do Tarauacá-Envira, notadamente nos municípios de Tarauacá e Feijó, e do Alto Juruá, compreendendo Cruzeiro do Sul e Mâncio Lima (Figura 1.4). Em 2019, o estado possuía em torno de 34,4 mil hectares destinados à produção de mandioca. A maior concentração dos plantios de mandioca no Acre, ou seja, 50,80% das áreas se localizam na região do Vale do Juruá (IBGE, 2023).

A atividade de maior expressão econômica dos agricultores familiares da Regional do Juruá é a produção de farinha de mandioca. Aproximadamente 95,00% da produção destina-se aos mercados de Manaus, AM, Rio Branco, AC, e Porto Velho, RO,

caracterizando-se como a maior região produtora e exportadora de farinha do Acre para outros estados (Siviero; Flores, 2019).

O surgimento recente de raros agricultores que adotam plantios de mandioca em grandes áreas situadas nas regionais do Baixo e Alto Acre é explicado quando a produção de raízes está associada à de goma, produto que tem mercado local cativo, caracterizando um arranjo produtivo de raízes para atendimento do mercado. Essa estratégia de sucesso no negócio da produção de raízes de mandioca em escala é consolidada com a comercialização da goma junto aos hipermercados da capital Rio Branco.

A iniciativa agrícola local de adoção do sistema de grandes plantações (*plantation*) de mandioca na Regional do Baixo Acre está intimamente associada à reforma de pastagens degradadas usando o plantio mecanizado da mandioca por 2 anos consecutivos, promovendo em paralelo a fertilização na área visando ao plantio em sucessão de gramíneas forrageiras para recuperação das áreas de pasto.

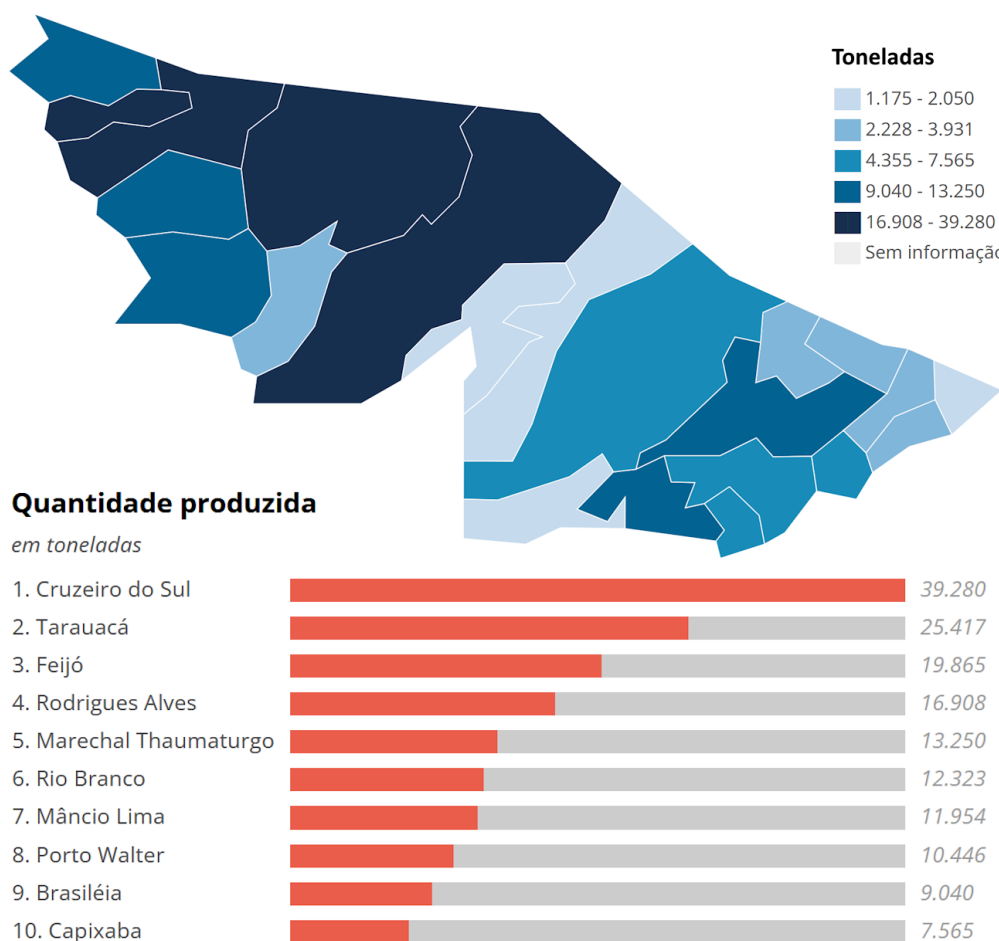


Figura 1.4. Distribuição da produção de raiz de mandioca, por município.

Fonte: Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Outra iniciativa de produção de raízes em grandes áreas usando mecanização no campo e na casa de farinha ocorre na Regional do Alto Acre, onde se desenvolve um arranjo produtivo local de goma e farinha visando ao abastecimento dos municípios de Xapuri, Epitaciolândia, Brasileia e Capixaba, além de atender o mercado boliviano da cidade de Cobija. Aproximadamente 50 ha de mandioca conduzidos por agricultores familiares fazem parte desse consórcio agrícola.

Entre as práticas agrícolas empregadas na produção de raízes de mandioca no Acre, reveladas pelo Censo Agropecuário de 2017, destaca-se a produção orgânica de mandioca que ocorre em mais de 92,00% das propriedades. A pesquisa mostrou que em 94,00% dos estabelecimentos não se faz qualquer tipo de adubação nas lavouras (IBGE, 2017).

O uso de insumos agrícolas como corretivos e fertilizantes na cultura da mandioca no Acre é ainda incipiente. O alto custo dos produtos e da logística para o acesso a esses insumos encarece a produção de raízes de mandioca e inviabiliza economicamente o cultivo no Acre. A produção orgânica ocorre em apenas 4,45% das propriedades e 92,07% dos agricultores não usam nenhum tipo de adubação (Figura 1.5).

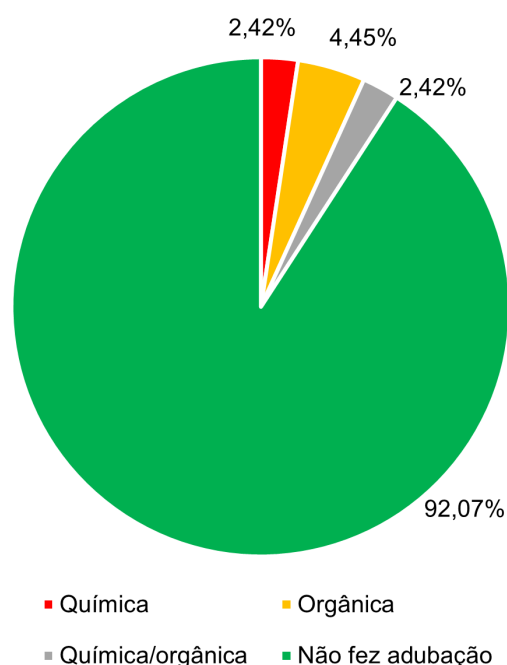


Figura 1.5. Uso de fertilizantes na cultura da mandioca no Acre em percentagem.

Fonte: Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

É necessário considerar que ao longo do tempo observa-se uma acumulação de conhecimentos adquiridos pelos agricultores por gerações que dão estabilidade à produção de raízes de mandioca, como o emprego de variedades selecionadas com base no rendimento de farinha e que produzem satisfatoriamente sem ou com reduzida quantidade de fertilizantes.

A prática comum local de reposição de nutrientes do solo ocorre pelo emprego da agricultura itinerante ou nômade na condução de roçados para produção de raízes de mandioca no Acre, ou seja, parte dos fertilizantes necessários para a cultura é reposta por meio da reciclagem de nutrientes promovida pela derrubada e queima da vegetação em áreas novas ou de capoeiras.

A inovação gradual e permanente, que incorpora as tecnologias geradas pelos centros de pesquisa, juntamente com os conhecimentos acumulados pelos agricultores familiares, promove um elevado grau de sustentabilidade para os sistemas de produção. O uso de tecnologias tradicionais não significa que o sistema de produção em questão seja “atrasado” em termos tecnológicos.

Embora a mandioca apresente produtividade média de 23,7 t/ha, superior à média nacional de 15,0 t/ha (IBGE, 2022), estudos da Embrapa Acre apontam que o potencial produtivo da cultura pode ser melhorado com o uso de variedades adaptadas às condições de clima e solo de cada região e de práticas adequadas como mecanização, manejo do solo e adoção de agricultura sem fogo.

As dificuldades de acesso à assistência técnica e extensão rural, à infraestrutura adequada para produção de raízes e farinha de mandioca, ao crédito e a falta de iniciativas bem articuladas de instituições vinculadas à cadeia da mandioca resultam em baixa produtividade e competitividade, o que prejudica o fortalecimento da cadeia produtiva de mandioca no Acre.

As pesquisas de testes em campo e laboratório de variedades de mandioca locais mais produtivas, realizadas pela Embrapa Acre no estado, contaram com o apoio do Fundo Amazônia e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e tiveram como desafio promover o fortalecimento dos padrões tecnológicos e gerenciais da cadeia produtiva da mandioca no Acre, visando ao aumento da renda e promoção da qualidade de vida das famílias rurais.

Uma alternativa para elevar a produtividade da cultura é implementar a mecanização das etapas de

plantio, colheita, tratos culturais e do maquinário para fabricação da farinha que será discutida no capítulo Utilização da Mandioca na Alimentação Animal. Outra saída é adotar estratégias de agregação de valor à farinha de mandioca como a Indicação Geográfica, melhorias na qualidade da farinha com adoção de boas práticas de fabricação.

Boas práticas de fabricação de farinha de mandioca

A adoção das boas práticas de fabricação (BPFs) no campo e na fase de beneficiamento realizada na casa de farinha visa garantir aos consumidores a qualidade da farinha de mandioca, oferecendo segurança e inocuidade, uma vez que é um produto alimentício pronto para o consumo. As BPFs consideram o padrão de higiene no processamento da mandioca e ainda elementos como cor e textura da farinha.

Os perigos associados à fabricação da farinha de mandioca que podem causar problemas à saúde do consumidor são divididos em três tipos: biológico, físico e químico. Os recipientes e os animais domésticos em contato com equipamentos e utensílios da casa de farinha são fontes de contaminação física, química e biológica.

Os animais domésticos, roedores, insetos e aranhas podem servir como hospedeiros de microrganismos patogênicos e atuar como vetores de contaminação na farinha, sendo as bactérias e fungos os principais agentes envolvidos. Os organismos patogênicos podem estar presentes nos utensílios usados na fabricação da farinha ou nos fornos.

Outro perigo importante que ocorre na farinha de mandioca produzida em casas de farinha rústicas é o físico. Todo material estranho ao produto, como pregos, parafusos, fragmentos de madeira, resíduos de cascas, estruturas de insetos, teias de aranha, penas e pelos de animais domésticos, é exemplo de contaminação física que pode causar danos à saúde do consumidor.

A contaminação química da farinha é provocada por produtos como agrotóxicos, insumos, detergentes e desinfetantes usados no campo ou no manuseio dos componentes durante as operações de beneficiamento. Os recipientes de agrotóxicos comuns na área rural não devem ser reaproveitados para uso nas etapas de processamento, armazenamento e transporte da farinha.

Durante o processamento da farinha de mandioca, a adoção das boas práticas de fabricação garante a qualidade do produto. Os principais cuidados para evitar os perigos são: má qualidade da água, controle de pragas, higienização de equipamentos e utensílios, limpeza dos ambientes internos e externos da casa de farinha e destino adequado dos resíduos sólidos e líquidos gerados na fabricação de farinha. Informações mais detalhadas desses processos podem ser obtidas na cartilha *Boas práticas de fabricação da farinha de mandioca* publicada pela Embrapa Acre (Souza et al., 2017b).

Indicação Geográfica da farinha de Cruzeiro do Sul

A mandioca compõe vários derivados que constituem a base alimentar diária de milhares de agricultores familiares do Acre, notadamente, daqueles da Regional do Alto Juruá composta pelos municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Marechal Thaumaturgo.

A farinha é considerada de extrema importância para a produção rural familiar no Acre em quase todas as regiões do estado. No Juruá, por exemplo, onde a farinha de Cruzeiro do Sul ganhou fama nacional, o produto adquiriu registro de Indicação Geográfica, concedido pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi). O selo garante a origem, valoriza a farinha de Cruzeiro do Sul no mercado e beneficia milhares de famílias rurais.

Em 2017, foi disponibilizada pela Embrapa Acre uma publicação reunindo os esforços de instituições, com o objetivo de conseguir o reconhecimento de certificação de origem junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, e assim obter o selo de Indicação Geográfica da farinha de Cruzeiro do Sul. Essa iniciativa visa alavancar o preço da farinha local certificada agregando valor à produção e elevando a renda do agricultor (Souza et al., 2017a).

Melhoria da qualidade da farinha e agregação de valor

A famosa farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul é reconhecida como um produto de qualidade e identificada pelo selo de Indicação Geográfica (IG). A qualidade da farinha deve ser evidenciada e o produto apresentar uniformidade, tornando-se

imprescindível a coleta de amostras para análises físico-químicas constantes.

O teor de amido é um dos principais fatores que influenciam a qualidade da farinha de mandioca, a qual é diretamente afetada pelo ponto de colheita das raízes, dependendo da variedade e idade da planta no campo. Outros fatores, como as práticas de fabricação e aspectos ambientais, estão envolvidos nesse contexto. A composição da manipueira e da casca das raízes, resíduo gerado no processo de beneficiamento para obtenção da farinha, deve ter destino apropriado com objetivo de recomendar o melhor aproveitamento.

A Embrapa Acre vem, desde 2004, realizando ações quanto à qualidade da farinha de mandioca artesanal produzida na Regional do Alto Juruá. A partir da concessão da IG, fez-se necessário estabelecer um controle interno de qualidade da farinha de mandioca com análises laboratoriais e orientações aos agricultores familiares frente às eventuais distorções perante a legislação específica regulada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

A Anvisa determinou em legislação específica que o corante natural à base de açafrão, obtido da desidratação e moagem do rizoma de plantas de *Curcuma* spp., é permitido para uso como especiaria na farinha de mandioca visando melhorar a mistura com a coloração final amarela, pois o produto atinge maior valor comercial entre os consumidores locais. Assim, o monitoramento da qualidade da farinha amarela produzida com a adição de açafrão deve ser constante, verificando a concentração ideal do produto, evitando interferência nos padrões de identidade e qualidade da farinha local.

Importância cultural

A riqueza de variedades de mandioca no campo e a multiplicidade de uso das raízes na culinária local são um reflexo da diversidade cultural existente no Acre, fruto da mescla de culturas entre povos indígenas e agricultores familiares vindos do Nordeste que habitam em unidades de conservação, assentamentos e terras indígenas.

A farinha, principal produto obtido da mandioca, é feita de forma artesanal há décadas por agricultores familiares descendentes de nordestinos que migraram para o Acre por ocasião da seca e dos ciclos da borracha ocorridos na primeira metade do século passado. Os povos indígenas que habitavam o Acre apresentavam e têm até hoje uma dieta baseada no consumo de mandioca mansa

(macaxeira) cozida ou assada acompanhada de peixe ou caça.

A farinha de mandioca não era consumida pelos povos indígenas do Acre, cuja dieta baseava-se, sobretudo, na mandioca mansa, cozida ou assada, junto com peixe ou caça. Posteriormente, os grupos indígenas que trabalhavam nos seringais incorporaram a farinha em sua alimentação (Araújo et al., 2002). A farinha pura ou misturada com coco, a goma e a tapioca são produtos de grande importância na segurança alimentar das pessoas no Acre.

Ao longo do tempo, ocorreu a mistura das culinárias distintas das populações indígenas com a dos nordestinos considerando o mesmo produto: a raiz de mandioca. Os costumes e hábitos alimentares baseados na mandioca foram se mesclando e os indígenas passaram a fabricar farinha visando ao autoconsumo e mercado, sem, contudo, negligenciar suas tradições culinárias milenares à base de mandioca.

A riqueza cultural resultante da diversidade de povos foi responsável pela vinda e concentração das diferentes variedades crioulas. Por outro lado, o isolamento e o alto número de agricultores familiares resultaram na manutenção das variedades e das tradições culinárias de consumo da mandioca nas propriedades familiares, ou seja, na conservação in situ das variedades e de seus usos culinários locais.

O consumo dos produtos da mandioca pela população local integra elementos nordestinos e indígenas com diversos produtos que fazem parte da culinária regional. Da mandioca podem-se produzir a farinha, beiju, goma, tapioca, pão, cuscuz, beléu (bolo de mandioca puba), manipueira (mingau para crianças), biscoitos, farinha de tapioca, pé de moleque, carimã (bolo de farinha) e a caiçuma que é uma bebida fermentada de mandioca muito consumida em terras indígenas do Acre.

Velthem e Katz (2012) descreveram com propriedade as práticas e os processos que identificam a farinha de mandioca produzida na região de Cruzeiro do Sul sob o ponto de vista dos agricultores familiares, realçando as variáveis sociológicas e antropológicas locais. Os processos técnicos e conceituais associam as raízes de mandioca aos objetos responsáveis pelo processamento e à farinha especial produzida em cada casa de farinha na região de Cruzeiro do Sul.

Os autores reportam ainda que em cada casa de farinha é produzida uma farinha com características peculiares daquela localidade. Esse fato contrasta com a percepção de comerciantes intermediários e de agentes públicos envolvidos no aperfeiçoamento

da produção e do comércio de farinhas locais, os quais consideram o produto desvalorizado e com elevada variabilidade. A famosa farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul adquiriu reputação por seu paladar, cor, textura relativamente fina e por ser crocante e seca.

A riqueza simbólica e o uso dos sentidos, como visão, olfato, ouvido e tato, para avaliar a qualidade da farinha, são aspectos culturais associados à produção per si e aos conhecimentos dos agricultores em relação a uma cadeia produtiva da farinha que vai do roçado à comercialização.

Referências

- ARAÚJO, G. J.; MENDES, M. K.; FRANCO, M. P.; LIMA, C. E.; CUNHA, M. M. C.; ARAÚJO, M. B.; WOLFF, C. S. Cozinhar e comer. In: CUNHA, M. M. C.; ALMEIDA, M. B. (org.). **Enciclopédia da floresta**: o Alto Juruá: práticas e conhecimentos das populações. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 359-385.
- FAO. **Dados da produção mundial da mandioca em 2021**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 27 mar. 2024.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultado-censo-agro-2017>. Acesso em: 5 fev. 2024.
- IBGE. **Produção agrícola municipal – PAM**: principais resultados. 2022. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html)
- [producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html). Acesso em: 5 fev. 2024.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção – LSPA**: principais resultados. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas%20econ%C3%B4micas/agricultura-e-pecu%C3%A1ria/9201%20levantamento-sistem%C3%A1tico-da-produ%C3%A7%C3%A3o-agr%C3%ADcola>. Acesso em: 5 fev. 2024.
- SIVIERO, A.; FLORES, P. S. Agrobiodiversidade, usos e manejo da mandioca no Acre. In: SIVIERO, A. (org.). **Etnobotânica e botânica econômica do Acre**. Rio Branco, AC: Edufac, 2019. p. 236-245.
- SOUZA, J. M. L.; ALVARES, V. S.; NOBREGA, M. S. **Indicação geográfica da farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2017a. 155 p.
- SOUZA, J. M. L.; SILVA, M. P.; LEITE, F. M. N.; NOBREGA, M. S.; OLIVEIRA, P. A. A. C. **Boas práticas de fabricação de farinha de mandioca**. Brasília, DF: Embrapa, 2017b. 29 p.
- VELTHEM, L. H.; KATZ, E. A farinha especial: fabricação e percepção de um produto da agricultura familiar no vale do rio Juruá, Acre. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**: Ciências Humanas, v. 7, n. 2, p. 435-456, ago. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000200008>.

2. Políticas públicas de crédito e zoneamento agrícola

*Idésio Luis Franke
Falberni de Souza Costa
Eufran Ferreira do Amaral*

Nos últimos anos, uma série de programas de fomento à mandiocultura tem sido implementada pelos governos federal, estadual e municipal, bem como pela iniciativa privada – cooperativas, associações e empreendedores – no estado do Acre, visando aumentar a produção, produtividade, beneficiamento, qualidade, diversidade de produtos e comercialização na cadeia produtiva regional da mandioca.

Instituições públicas e privadas têm apoiado diversas políticas e iniciativas de incentivo à cadeia produtiva da mandioca, destacando-se o Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar), Banco da Amazônia (Basa), Banco do Brasil (BB), secretarias estaduais e municipais de agricultura no Acre, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Acre (Emater-AC), cooperativas e associações de produtores rurais e empreendedores individuais.

Os programas de crédito rural, mecanização, casas de farinha e de comercialização da produção são indispensáveis no sentido de favorecer e incentivar os agricultores familiares a permanecerem na mandiocultura. Um gradual aumento nos volumes de crédito, incentivos e capacitações deve produzir reflexos positivos na cadeia produtiva da mandioca no Acre.

As ferramentas que orientam as áreas prioritárias para os cultivos agrícolas no Acre, dentre eles a mandioca, que visam uma relativa segurança da produção e a minimização dos riscos, são focadas nos zoneamentos, com destaque para o zoneamento ecológico-econômico (ZEE), zoneamento agrícola de risco climático (Zarc) e zoneamento pedoclimático (ZPC).

Programas de crédito rural

Existe uma série de programas de crédito e seguro rural aplicada à cadeia produtiva da mandioca: Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), Programa Nacional

de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp), Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) e outros com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES). As linhas de financiamentos são operadas pelas instituições oficiais de crédito públicas e privadas autorizadas pelo Banco Central.

Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

O Pronaf do governo federal, criado em 1995, é o mais amplo programa para atender os agricultores familiares em áreas de reforma agrária, pequenas e médias propriedades e para públicos diferenciados como mulheres, jovens e populações em situação de vulnerabilidade, fornecendo financiamento de custeio e investimento para os sistemas produtivos da mandioca, com encargos e condições adequadas à realidade para reembolso.

O crédito para investir na implantação, ampliação e modernização da infraestrutura de produção e serviços, no estabelecimento rural, em áreas comunitárias e agroindústrias rurais auxilia os agricultores para o exercício das atividades da cadeia produtiva da mandioca e coopera para elevar a renda e agregar valor ao produto e à propriedade, por meio da modernização das práticas, processos e serviços. Com isso, valoriza o agricultor e contribui para sua profissionalização.

Existem diversas linhas de crédito relacionadas à agricultura familiar que podem ser acessadas, de acordo com o perfil de cada agente produtivo da cadeia da mandioca, desde a produção até o consumidor final. O Pronaf Mais Alimentos é uma das linhas mais acessadas pelos agricultores familiares de mandioca no Acre, visando ao custeio e investimento.

Para o acesso ao Pronaf, o agricultor familiar deve adquirir a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) e fazer um projeto técnico por meio de um profissional habilitado nos órgãos de assistência técnica e extensão rural públicos ou privados, de acordo com seus objetivos e demandas, e encaminhar ao Banco do Brasil ou Basa, ou outras instituições de crédito autorizadas pelo Banco

Central do Brasil. O Pronaf é o principal programa de apoio ao agricultor familiar no Acre.

Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural

O Pronamp é uma iniciativa do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES) e serve para apoiar o pequeno ou médio agricultor familiar, sendo operacionalizado pelas instituições financeiras credenciadas.

Os valores, taxas de juros, prazos para pagamento e garantias de contrapartida são diferenciados para agricultores familiares. Parte-se do princípio que esses médios produtores e empreendedores possuem uma maior capacidade de gestão de suas atividades e, portanto, potencial para superar vulnerabilidades no negócio.

Essa linha de crédito destina-se ao médio agricultor e financia itens de investimento fixos e semifixos necessários ao desenvolvimento das atividades agropecuárias e viabiliza o custeio e aquisição de bens de capital, podendo ser utilizada na cadeia da mandioca. Com o crédito aos médios agricultores enquadrados no Pronamp, é possível financiar a aquisição de material de propagação, fertilizantes, corretivos e defensivos, máquinas e equipamentos, tratos culturais, colheita, beneficiamento e comercialização da produção, com taxas de juro diferenciadas.

Programa de Garantia da Atividade Agropecuária

O Proagro assegura aos agricultores familiares a exoneração de obrigações financeiras relativas à operação de crédito rural de custeio e de parcelas de crédito de investimento rural, caso a liquidação seja dificultada pela ocorrência de fenômenos naturais, ataque severo de pragas e doenças que atinjam plantações. Além disso, protege o agricultor que usa recursos próprios quando ocorrem perdas em virtude dos eventos decorrentes desses fenômenos (Banco Central do Brasil, 2020).

O Proagro do crédito rural para a cultura da mandioca é regido pelas normas gerais aplicadas pelo programa, inclusive quanto ao Zarc divulgado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil, 2020), obedecendo às normas operativas estabelecidas pelo Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) do Banco Central, às quais devem subordinar-se os beneficiários e as instituições financeiras envolvidas no fomento às atividades da mandiocultura.

Ao realizar o financiamento para concessão de crédito de custeio e/ou investimento agrícola para o cultivo da mandioca disponível nas linhas como o Pronaf, Pronamp, dentre outros, haverá a efetivação da adesão do beneficiário ao Proagro ou a alguma modalidade de seguro agrícola para o empreendimento.

O Proagro deve ser operacionalizado e observadas as recomendações técnicas de instituições de assistência técnica e extensão rural (Ater) oficiais ou credenciadas, quanto aos relatórios de sinistros e perdas enquadradas no programa de garantia, denominado seguro rural.

Em caso de sinistros e perdas, deverá ser efetivada a comunicação da ocorrência pelo agricultor, com a comprovação dessas perdas feita pelo técnico encarregado pela Ater na propriedade rural, ou o agente fiscal do Proagro, devidamente habilitado, observados os procedimentos regulamentares previstos no Manual de Crédito Rural do Banco Central, quando da elaboração do relatório técnico do evento.

Programa de mecanização agrícola

O aumento das unidades de tratores e implementos agrícolas disponibilizados pelo governo e adquiridos pelos agricultores familiares, tanto pelas suas organizações como individualmente, contribuiu para o crescimento na produção e produtividade da mandioca no Acre, com reflexos positivos na economia local.

A aquisição de tratores de vários portes, grades, sulcadores, pulverizadores, arrancadores e carretas possibilitou a realização de atividades de limpeza e preparo de solo, calagem e adubação, tratos culturais e colheita, diminuiu o sofrimento manual e aumentou a produtividade do trabalho.

A aquisição e incorporação de calcário resultaram em uma significativa melhoria na qualidade do solo cultivado. A disponibilização de novas variedades de mandioca pela Embrapa para consumo de mesa e produção de farinha/fécula e a troca de materiais geneticamente superiores entre os agricultores familiares, em conjunto com a mecanização e o uso de outros insumos e práticas agropecuárias, possibilitaram o incremento na produtividade, resistência a doenças e aumento na qualidade da mandioca.

Com a mecanização, houve a incorporação de áreas degradadas ou em processo de degradação à produção, dentre as quais capoeiras abandonadas

e pastagens infestadas com ervas invasoras e solos compactados, o que possibilitou a integração da mandioca no processo de recuperação e valorização das terras.

Programas de comercialização

O apoio à comercialização tem sido incrementado por uma série de programas aderentes, dentre os quais o beneficiamento da mandioca, fortalecimento do cooperativismo, escoamento da produção e viabilização de espaços e canais de negócios.

A Agência de Negócios do Acre (Anac) e o Sebrae apoiaram a iniciativa privada e cooperativas de empreendedores no acesso ao mercado e à comercialização dos produtos e subprodutos da mandioca, com destaque para a farinha.

Devido ao amplo uso na culinária local e nacional, a farinha e fécula da mandioca se mostram bastante promissoras, pois podem ser incorporadas às mais diferentes receitas sem interferir no seu resultado final. Também não contêm glúten e a sua utilização na fabricação de produtos para consumo por pessoas com intolerância a esse nutriente se mostra bastante promissora. Além disso, possuem um custo menor do que os outros amidos. Seu consumo in natura pode ser na forma pré-gelatinizada (sagu) e como fermento (polvilho azedo).

Também podem ser utilizadas no setor alimentício para a fabricação de dropes de goma, cremes, tortas, geleias, conservas de frutas, tapioca, salsichas, mortadelas, linguças, carnes enlatadas, sorvetes, fermento em pó e papinha infantil. Na panificação, vêm sendo usadas como complemento para a farinha de trigo, inclusive na fabricação do pão francês, em cujas experiências se utilizam de 10 a 15% do produto na mistura, sem interferir no sabor e qualidade final. A aplicação da fécula na indústria têxtil, do papel e celulose, pode expandir sua escala e consumo.

Com a expansão das casas de farinha em escala familiar e agroindustrial e a melhoria na qualidade da farinha e demais subprodutos da mandioca, houve um incremento na produção e o acesso a mercados fora do estado do Acre. Atualmente, existe uma rede de comercialização consolidada que envolve uma série de atores ao longo da cadeia de produção da mandioca.

Verifica-se a expansão de agroindústrias nos polos de produção de farinha em Xapuri, Cruzeiro do Sul e Rio Branco. A farinha e a goma (fécula) produzidas por meio da mecanização da maioria das etapas de produção, incluindo embalagens

adequadas, facilitam a padronização dos produtos e possibilitam sua inserção no comércio local e nacional.

Respeitadas as exigências por qualidade do consumidor e por consequência do mercado, com o avanço do seu uso nos mais diversos setores alimentícios e industriais, os produtos oriundos da mandioca apresentam um potencial crescente e promissor.

Devido à ampla adaptabilidade aos solos e clima regional e à tradição do cultivo na Amazônia – seu centro de origem – a mandioca apresenta-se como um produto comercial com demanda crescente e gerador de riqueza.

Os pesquisadores e especialistas em mercado apontam que as políticas públicas voltadas à melhoria da comercialização passam, necessariamente, pela organização e capacitação dos agricultores familiares para a sustentabilidade social, econômica e ambiental.

Zoneamentos agrícolas

Uma pesquisa sobre o mapa da aptidão natural dos solos do Acre para o cultivo da mandioca revelou que 27% da área do estado apresenta solos inaptos. A principal limitação é de ordem química, mas pode ser superada com uso de corretivos, adubação mineral, adubação orgânica e emprego de leguminosas como prática de manejo conservacionista do solo (Moura et al., 2001).

Com o intuito de orientar o uso e ocupação do território geográfico assim como de calendário agrícola anual, ferramentas de zoneamento são instrumentos de planejamento aplicado, principalmente, na definição dos locais e épocas mais aptas para o plantio dos cultivos e as práticas agrícolas apropriadas a determinada região.

A ferramenta do zoneamento visa, ainda, diminuir os riscos da atividade agropecuária, além de permitir a tomada de decisões a partir de conhecimento técnico adequado para tornar mais eficiente a gestão territorial e temporal por parte do setor público e privado. A ordenação das áreas ou territórios segue critérios pré-estabelecidos nos quais se organizam classes quanto às suas potencialidades e fragilidades. O zoneamento permite uma melhor utilização da terra, maior expectativa do retorno agropecuário e, portanto, maior efetividade na concessão de crédito (Costa et al., 2020).

No estado do Acre, foram estabelecidas no zoneamento ecológico-econômico (ZEE) as orientações

gerais quanto ao ordenamento territorial em função do potencial dos recursos naturais e socioeconômicos. Em um nível de maior detalhamento para minimizar os riscos climáticos e edáficos da cultura da mandioca e em apoio às políticas de seguro agrícola, a Embrapa realiza os estudos de zoneamento agrícola de risco climático (Zarc) e de zoneamento pedoclimático (ZPC).

Zoneamento agrícola de risco climático

O zoneamento agrícola de risco climático (Zarc) é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos climáticos na agricultura, elaborado a partir de estudo da Embrapa sobre as exigências mínimas de cada cultura. Nesses estudos, se consideram somente as áreas de uso consolidado definidas no zoneamento ecológico-econômico de cada estado brasileiro, em especial da Amazônia Legal, como é o caso do Acre.

As diferentes regionais de desenvolvimento do estado do Acre, com solos e chuvas totais anuais para o cultivo da mandioca, também apresentam distintos sistemas de produção, que vão desde a agricultura de derruba e queima, com maior uso de mão de obra, até sistemas mais mecanizados, em que a intensificação poupa a mão de obra, podendo aumentar a demanda de insumos agrícolas de acordo com o sistema de manejo do solo e seu tempo de uso.

O Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), a partir dos estudos da Embrapa, publica portarias do Zarc para culturas como a mandioca, que informam aos agricultores familiares e ao Sistema de Crédito Rural as épocas em que o plantio tem riscos minimizados.

Ao permitir ao agricultor familiar identificar a melhor época para plantar, levando em conta a localidade dos municípios brasileiros, a cultura, seu ciclo, as chuvas e os diferentes tipos de solos, há uma redução nos riscos relacionados aos problemas climáticos para a mandioca.

O sistema de modelagem matemática utilizado pela Embrapa considera elementos que influenciam diretamente no desenvolvimento da produção agrícola como temperatura, chuvas, umidade relativa do ar, ocorrência de geadas, água disponível nos solos, demanda hídrica das culturas e elementos geográficos (altitude, latitude e longitude). Uma vez que os resultados da modelagem são validados com todos os participantes do agronegócio de um dado cultivo, os agricultores são orientados, com base na portaria publicada pelo Mapa, a seguir as indicações do Zarc para se enquadrarem nas operações de

crédito rural no Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) e para acessar o Programa de Seguro Rural (PSR) do Mapa (Brasil, 2020).

Para facilitar o acesso e uso prático às informações oficiais do Zarc a todos os envolvidos no agronegócio brasileiro, inclusive da mandioca, a Embrapa desenvolveu o aplicativo móvel denominado “Zarc Plantio Certo” (Massruhá et al., 2020)¹. O aplicativo foi desenvolvido para *tablets* e *smartphones*, disponível para plataformas Android.

O Zarc pode maximizar o rendimento e minimizar os riscos associados ao clima. Identifica os municípios aptos e os períodos de semeadura com menor risco climático para o cultivo das lavouras em diferentes ciclos e tipos de solo, garantindo a viabilidade econômica do investimento. Além disso, promove a consolidação das cadeias produtivas e aumenta o valor da terra cultivada, beneficia diretamente o agricultor e agentes financeiros, assim como, indiretamente, os fornecedores de insumos (Acre, 2021).

Zoneamento pedoclimático

Na última década, foram realizadas pesquisas de zoneamento pedoclimático no estado do Acre e publicados estudos para diversas culturas temporárias e permanentes, sendo a mandioca priorizada no ano de 2020.

A elaboração do ZPC integra os dados relacionados às características de solo (morfologia, física e química) e clima (temperatura média anual, precipitação anual e estival, dentre outras), considerando apenas as áreas desmatadas até o ano da avaliação. Estrutura-se a avaliação da aptidão de solos e clima nos três níveis de manejo (A, B e C) para todos os municípios do estado em escala de 1:250.000 (Acre, 2021).

No nível mais rudimentar (nível A), há dependência das condições naturais do solo. A avaliação é executada a partir da integração de todos os aspectos morfológicos e químicos naturalmente presentes no solo. Esse método de manejo possui menor custo de produção, no entanto, não há dados de produtividade e sustentabilidade da produtividade média obtida.

No nível de manejo intermediário (nível B), o sistema de plantio usa técnicas mais avançadas de adubação e calagem e práticas simples de

¹ Também é possível acessar as informações no painel de indicadores na página do Mapa (<https://indicadores.agricultura.gov.br/zarc/index.htm>).

controle de erosão. Dessa forma, nesse nível, são considerados apenas os aspectos morfológicos como a base da restrição.

O manejo avançado (nível C) é o sistema de plantio que usa as técnicas mais avançadas de manejo do solo, incluindo a mecanização e irrigação em determinadas etapas do ciclo da cultura. Dessa forma, são considerados drenagem, profundidade efetiva, textura, saturação de bases, capacidade de troca de cátions e teor de carbono.

O cruzamento dessas duas camadas de informação resulta em níveis de aptidão de solo e clima, organizados conforme o grau de restrição climática e pedológica, os quais definem as zonas pedoclimáticas.

O zoneamento pedoclimático produz mapas em escala 1:250.000, os quais permitem a análise por regional e município, que indicam a distribuição das terras desmatadas aptas em termos de clima e solos nos diferentes níveis de manejo estabelecidos para as culturas.

Considerações finais

As políticas públicas de incentivo à consolidação da cadeia produtiva da mandioca no estado do Acre, por meio do acesso a tecnologias inovadoras e fomento aos agricultores familiares e médios empreendedores, são de extrema relevância para o avanço da produção sustentável, produtividade, diversificação e elevação da qualidade dos produtos da mandioca, essenciais para a geração de empregos, elevação da renda e da riqueza regional e estadual, em benefício da população local.

A cadeia produtiva da mandioca é um dos setores mais importantes para a economia acreana. A mecanização de várias etapas do processo produtivo da mandioca, desde o campo até o beneficiamento, permite aos envolvidos no empreendimento ganhos adicionais consideráveis.

As políticas de acesso ao crédito rural, elevação da capacidade tecnológica dos agricultores familiares, apoio à comercialização e capacitação dos empreendedores para o plantio em épocas e solos mais adequados podem contribuir decisivamente para potencializar a expansão e o sucesso da mandiocultura no Acre.

Referências

- ACRE (Estado). **Zoneamento ecológico-econômico do Acre - Fase III**: escala 1: 250.000: documento síntese. Rio Branco, AC: Semapi, 2021. Disponível em: https://sema.ac.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/COMPLETO-Resumo-Executivo-do-ZEE-Acre-Fase-III_V16_WEB.pdf. Acesso em: 3 jun. 2023.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Manual de crédito rural (Mcr)**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/mcr/completo>. Acesso em: 22 abr. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Publicado zoneamento agrícola da mandioca**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/publicado-zoneamento-agricola-da-mandioca>. Acesso em: 1 mar. 2024.
- COSTA, R. L.; BAPTISTA, G. M. M.; GOMES, H. B.; SILVA, F. D. S.; ROCHA JUNIOR, R. L.; SALVADOR, M. A.; HERDIES, D. L. Analysis of climate extremes indices over northeast Brazil from 1961 to 2014. **Weather and Climate Extremes**, v. 28, p. 100-254, June 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wace.2020.100254>.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; OLIVEIRA, S. R. de M.; MEIRA, C. A. A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; BOLFE, E. L. (ed.). **Agricultura digital**: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 406 p.
- MOURA, G. de M.; AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. de. **Aptidão natural dos solos do estado do Acre para o cultivo da mandioca**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 6 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 133). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/500857>. Acesso em: 3 jun. 2023.

3. Sistemas de cultivo

Lauro Saraiva Lessa

Idésio Luis Franke

O cultivo de mandioca no Acre é realizado, geralmente, por pequenos produtores, em áreas recém-desmatadas, capoeiras ou pastagens degradadas. Com a finalidade de evitar o avanço do desmatamento, os produtores buscam alternativas para continuar produzindo nas áreas abertas. Por isso, a utilização de áreas de capoeira, rotação com culturas anuais (milho, feijão e arroz) e, em alguns casos, o plantio em áreas de pastagem são importantes para a produção de mandioca no Acre. No entanto, o produtor deve levar em consideração alguns cuidados e práticas necessárias para o bom desenvolvimento e produção da mandioca: escolha e preparo do solo, época de plantio, escolha da cultivar e seleção das manivas, espaçamento, limpeza do plantio e colheita.

Escolha e preparo do solo

A área a ser selecionada e o tipo de preparo do solo para o plantio devem atender alguns critérios de grande importância que implicarão diretamente no sucesso do cultivo.

Seleção da área

A área, preferencialmente, deve ser de relevo plano a suave ondulado, com declividade pouco acidentada. Nas áreas com relevo variando de suave ondulado a ondulado, o produtor deve adotar algumas práticas de manejo conservacionista, a fim de evitar perda de solo: curva de nível, uso de culturas de cobertura do solo consorciadas com o plantio, utilização de culturas intercalares à mandioca que propiciem uma boa cobertura do solo.

Os solos devem ser profundos e bem drenados, ou seja, com boa taxa de infiltração de água. Solos sujeitos a encharcamento, com má infiltração, podem prejudicar o cultivo, pelo apodrecimento das manivas-semente, ainda na fase de plantio, amarelecimento e morte de plantas, devido à baixa aeração do solo e apodrecimento de raízes.

Assim, destacam-se as principais características na seleção/escolha de uma área para cultivo: declive da área variando de plano a suave ondulado; solos profundos; e solos com boa taxa de infiltração da água (sem água empocada).

Preparo tradicional

O preparo tradicional de área para o cultivo de mandioca consiste, basicamente, na agricultura itinerante, ou seja, abertura de área de capoeira por meio de corte, com o uso do fogo. Embora seja uma prática que empobreça o solo ao longo de sucessivos cultivos e cause danos ambientais, é bastante utilizada por populações tradicionais, pequenos e médios produtores que se encontram descapitalizados ou em localidades de difícil acesso para o uso de mecanização.

Preparo mecanizado do solo

A mecanização é realizada em áreas já abertas. Em áreas onde há tocos (resto de derruba e queima), deve ser realizada a destoca a fim de deixar a superfície do solo homogênea e livre de paus que dificultem a utilização de implementos agrícolas, evitando a movimentação excessiva da camada superficial que desestrutura o solo e remove a matéria orgânica. A destoca é realizada por tratores do tipo esteira ou pá tipo carregadeiras.

Após a destoca, deve-se realizar uma subsolagem, com profundidade variando de 40,00 a 60,00 cm, que vai auxiliar na descompactação de camadas mais profundas do solo (devido aos manejos anteriores), melhorando a aeração e a infiltração de água.

Depois da subsolagem, ocorre a gradagem do solo que consiste em eliminar os “torrões” oriundos da subsolagem, bem como nivelar a área, deixando-a homogênea. Geralmente realizam-se duas operações: gradagem pesada, que consiste em destorroar e revolver o solo; e grade leve ou niveladora, para uniformizar a área deixando-a apta ao plantio. A passagem da grade leve ou grade niveladora ocorre, em geral, após a aplicação de calcário (calagem), no intuito de nivelar e deixar a área apta para o plantio e incorporar o insumo ao solo.

Utilização de roçagem química

A roçagem química consiste em dessecar a área com a utilização de herbicida. Essa prática é realizada em áreas que estavam em pousio por algum tempo, onde a vegetação espontânea é

composta, basicamente, por gramíneas e pequenas plantas. Em termos de manejo do solo, essa prática é mais adequada, pois não há revolvimento do solo (cultivo mínimo), além da palhada, oriunda da dessecação da vegetação espontânea, constituir a cobertura do solo.

A roçagem química é realizada em duas etapas: aplicação de herbicida na área entre 45 e 60 dias antes do plantio; e aplicação de herbicida na área 20 dias antes do plantio.

A aplicação no momento e período correto evitará o surgimento de gramíneas e vegetação espontânea na fase inicial de crescimento das plantas, impedindo a competição por luz, água e nutrientes.

Época de plantio

A época de plantio é muito importante no cultivo da mandioca. A realização de plantio em meses inadequados pode prejudicar de maneira significativa o cultivo.

No Vale do Acre, o plantio é realizado, em geral, no início do período chuvoso (outubro), quando o solo, previamente preparado e beneficiado pelas primeiras chuvas, encontra-se em condições adequadas para o cultivo. No Vale do Juruá, o plantio no começo das chuvas já pode ser realizado no mês de setembro, devido à antecipação do período chuvoso.

Em alguns municípios do estado do Acre, é bastante comum o plantio nos meses de abril e maio (fim do período chuvoso). Nesse período, as chuvas são menos intensas e volumosas e ainda há umidade no solo para favorecer a germinação das manivas, o que diminui a erosão, podridão das raízes e as capinas.

A escolha da época de plantio deve preceder de alguns cuidados por parte do produtor: evitar plantar em meses em que as chuvas são mais intensas e volumosas, pois pode haver perda de plantas devido ao apodrecimento de manivas pela falta de aeração do solo; e evitar plantar em meses em que há déficit hídrico, ou seja, ausência de chuvas, pois a falta de água no solo, no momento da brotação ou germinação, prejudica o desenvolvimento inicial e estabelecimento da planta.

Escolha da cultivar, seleção e preparo das manivas

A escolha da cultivar, bem como a seleção de plantas matrizes e o preparo das manivas são etapas importantes para o sucesso do cultivo de mandioca (Alves; Cardoso, 2008).

O produtor deve observar alguns critérios ao selecionar a cultivar: finalidade de cultivo – produção de farinha, produção de goma ou mesa (cozida); adaptação à região; boa produtividade; e boa aceitação no mercado.

Após a escolha do material genético, o passo seguinte é selecionar a área de retirada de manivas para plantio (matriz). Nessa etapa, o produtor deve observar alguns aspectos agrônômicos e fitossanitários: selecionar manivas em área de plantio com idade de 10 a 12 meses; e selecionar materiais de áreas com aspecto vigoroso, livres de pragas e doenças.

Após selecionar a cultivar e a área matriz para coleta do material genético, o passo seguinte é a retirada das hastes e preparo das manivas. Nessa etapa, o produtor deve tomar cuidado com a escolha das hastes para retirada das manivas. Hastes muito tenras, ou seja, verdes não são boas, bem como aquelas mais maduras e lenhosas, da parte de baixo da planta. As hastes boas para cultivo encontram-se na parte central (meio) da planta de mandioca (Figura 3.1).

Após a retirada das hastes, as manivas devem ter de 15,00 a 20,00 cm de comprimento, contendo de 5 a 7 gemas, cortadas em ângulo reto para melhorar a brotação e distribuição das raízes (Figuras 3.2 e 3.3).

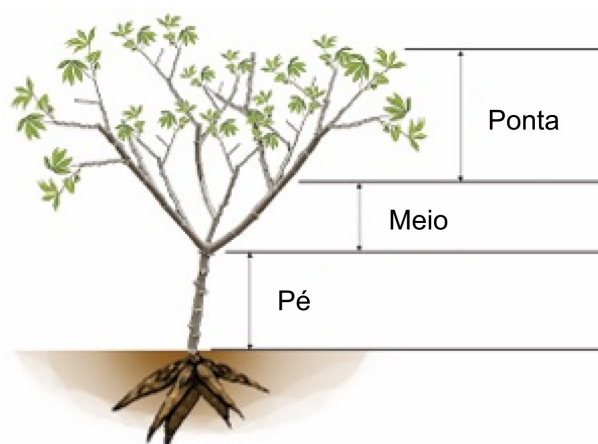


Figura 3.1. Partes de uma planta de mandioca.

Fonte: Adaptado de Bezerra (2012).

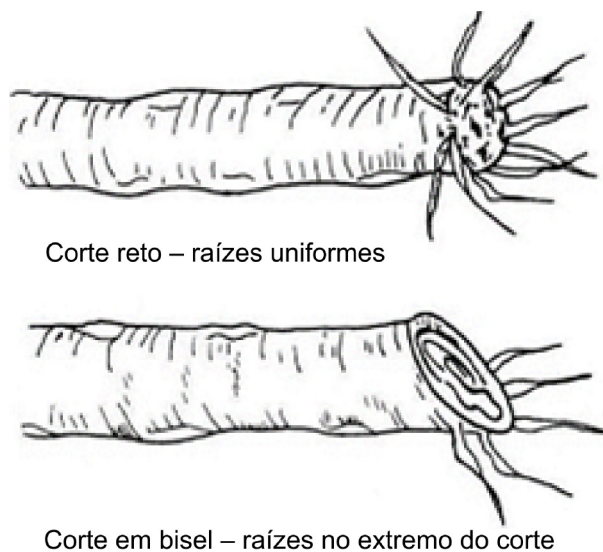


Figura 3.2. Influência do ângulo de corte da maniva na brotação e distribuição das raízes.

Fonte: Adaptado de Mattos e Bezerra (2003).



Foto: Gilberto Costa do Nascimento

Figura 3.3. Manivas ideais para plantio.

Espaçamento e plantio

O espaçamento varia conforme o porte da cultivar e o sistema de cultivo (convencional, mecanizado ou em consórcio). A profundidade do plantio depende do tipo de solo, principalmente da textura. Em solos mais arenosos, o plantio é realizado com manivas na posição horizontal a 10,00 cm de profundidade, enquanto em solos argilosos a profundidade varia de 5,00 a 8,00 cm.

Espaçamento no plantio convencional

O espaçamento no sistema convencional de cultivo é de 1,00 x 1,00 m. O espaçamento de 1,20 x 1,00 m é bastante utilizado, sendo a fertilidade do solo melhor, e nas entrelinhas de cultivo o produtor planta milho, arroz, feijão ou outra cultura em consórcio.

Espaçamento no plantio mecanizado

No sistema mecanizado, o implemento de plantio realiza as atividades de corte, adubação e plantio da maniva, simultaneamente, e são utilizados diversos espaçamentos.

Estudos realizados em diversas regiões do Brasil demonstraram que em espaçamentos simples de 0,60 x 0,60 m (27.777 plantas por hectare), a produção foi de 33,30 t/ha, porém com menor tamanho de raízes. Por outro lado, em espaçamentos de 1,50 x 0,50 m (13.333 plantas por hectare), a produtividade alcançou 40,00 t/ha, sem afetar o tamanho das raízes.

Esse último estande facilita a mecanização e beneficiamento, devido à disposição das plantas e raízes no campo e à adaptação da raiz aos equipamentos de transformação do produto (Otsubo; Lorenzi, 2002).

Quando se utilizam fileiras duplas com cultivares de porte ereto, pode-se diminuir um pouco a distância entre fileiras e plantas. O espaçamento de 1,30 x 0,70 x 0,65 m resulta em uma densidade de 15.384 plantas por hectare, enquanto o espaçamento de 1,20 x 0,70 x 0,65 m proporciona um estande de 16.194 plantas por hectare e uma produtividade entre 26,00 e 34,00 t/ha.

Com cultivares enramadas de menor porte, utilizando o espaçamento de fileiras duplas de 1,70 x 0,70 x 0,65 m, tem-se um estande de 12.820 plantas por hectare, com produtividade variando entre 30,00 e 40,00 t/ha.

Espaçamento em fileiras duplas e plantio em consórcio

No plantio em fileiras duplas e em consórcio, o produtor pode utilizar espaçamentos variados. O sentido do plantio das linhas, sempre que possível, a depender da declividade do terreno, deve ser na direção do sol, ou seja, leste-oeste, para aproveitar a luminosidade e melhorar o crescimento das plantas (Souza, 2017).

Espaçamento em fileiras duplas com cultivos temporários

- a) 2,00 x 0,80 x 0,60 m, totalizando 10.416 plantas por hectare. Nesse sistema de plantio, o produtor pode utilizar outras culturas nas entrelinhas de 2,00 m, no intuito de melhorar o aproveitamento da área, dentre elas o milho, arroz e feijão, melancia, abóbora, maxixe e outros.
- b) 2,00 x 0,60 x 0,60 m, totalizando 13.888 plantas por hectare. Nesse espaçamento, o produtor tem uma maior densidade de plantas por hectare, podendo, caso queira, consorciar com outras culturas de menor porte de cultivo temporário nas entrelinhas de 2,00 m.
- c) 3,00 x 0,60 x 0,60 m, totalizando 9.260 plantas por hectare. Nesse espaçamento, o produtor pode cultivar plantas de maior porte nas entrelinhas de 3,00 m, melhorando o aproveitamento da área, ou utilizar a mecanização para auxiliar a limpeza, colheita e transporte das raízes.
- d) 1,50 x 0,80 x 0,80 m, totalizando 10.416 plantas por hectare. Semelhante ao primeiro, nesse espaçamento o produtor pode plantar culturas de pequeno porte nas entrelinhas de 1,50 m.

Consórcio com outras culturas

No sistema de consórcio, o produtor pode adotar os espaçamentos de fileiras duplas e nas entrelinhas das fileiras plantar outra cultura. Também é comum a utilização de plantio de mandioca na formação de cultivos perenes como árvores frutíferas em pomares, sistemas agroflorestais ou reflorestamento (Alves et al., 2011). Os sistemas de consórcio mais utilizados no Acre são:

- a) Mandioca + milho: no plantio convencional de mandioca (1,00 x 1,00 m), observa-se o plantio do milho em fileiras de 1,00 m entrelinhas e

0,50 m na linha de cultivo. Já no plantio em fileiras duplas, o produtor pode adotar duas a três fileiras de milho, nos espaçamentos de 1,00 x 0,50 m, 0,80 x 0,50 m ou 0,60 x 0,50 m, de acordo com a fertilidade do solo.

- b) Mandioca + feijão: quando o produtor utiliza o sistema convencional de plantio de mandioca, o feijão pode ser plantado em fileiras simples no espaçamento de 1,00 m entrelinha e 0,50 m na linha ou no de 1,00 m entrelinhas e 0,30 m na linha de cultivo. No plantio em fileiras duplas de mandioca, o produtor pode adotar de três a quatro linhas, nos espaçamentos de 0,80 x 0,50 m e 0,50 x 0,50 m, dependendo da fertilidade do solo.
- c) Mandioca + milho + feijão: muitos produtores adotam o sistema de divisão da área, ou seja, em metade da área com mandioca, o produtor planta milho, e na outra feijão. Ambos seguindo as recomendações anteriores.
- d) Mandioca + mamão: o plantio de mamão pode ser realizado entre as fileiras duplas de mandioca, de 2,00, 3,00 ou 4,00 m entrelinhas, onde o produtor utiliza o espaçamento convencional da fruta com uma a duas linhas, entre as fileiras do mandiocal, dependendo da fertilidade do solo.
- e) Mandioca + abacaxi: o plantio de abacaxi pode ser realizado entre as fileiras duplas de mandioca, de 2,00, 3,00 ou 4,00 m entrelinhas, onde o produtor utiliza o espaçamento convencional da fruta com duas a quatro linhas, entre as fileiras, dependendo da fertilidade do solo.
- f) Mandioca + maracujá: o plantio do maracujá pode ser realizado entre as fileiras duplas de mandioca, de 3,00 ou 4,00 m entrelinhas, onde o produtor utiliza o espaçamento convencional da fruta com uma linha entre as fileiras da mandioca, dependendo da fertilidade do solo.
- g) Mandioca + banana: o plantio da bananeira pode ser realizado entre as fileiras duplas de mandioca, de 3,00 ou 4,00 m entrelinhas, onde o produtor utiliza o espaçamento convencional da fruta com uma linha, entre as fileiras, dependendo da fertilidade do solo.
- h) Fruteiras diversas, sistemas agroflorestais e reflorestamento + mandioca: o plantio da mandioca é feito no intervalo entre as fileiras das fruteiras, espécies florestais e/ou outras perenes de interesse comercial ou medicinal e de

uso múltiplo. Nas entrelinhas dos plantios de laranja, tangerina, limão, açaí, pupunha, manga, cupuaçu, biribá, graviola, acerola, coco, eucalipto, faveira, mogno, cedro, castanheira, mulateiro, sumaúma, dentre outros, o cultivo da mandioca ajuda a produzir renda nos primeiros anos, abatendo os custos de implantação, quando os cultivos perenes ainda não estão em produção.

Ressalta-se que o plantio consorciado pode elevar a rentabilidade da área, uma vez que, além da exploração do cultivo da mandioca, o produtor irá explorar, na mesma área, outra cultura. Entretanto, devem-se observar a fertilidade do solo e a limpeza da área, pois esses fatores podem ocasionar concorrência em espaço, luz e nutrientes no cultivo da mandioca e queda na produtividade.

Limpeza

As limpezas e controle do mato são práticas rotineiras e de fundamental importância para obter uma boa produtividade. De 20 a 30 dias após o plantio, o mato começa a surgir e a competir por água, luz e nutrientes com as plantas de mandioca. Dessa forma, é necessário manter o plantio limpo (sem invasoras) nos primeiros 4 ou 5 meses de idade, período em que as plantas de mandioca são mais sensíveis à competição (Silva et al., 2013). Os tipos de limpeza consistem em:

- a) Limpeza manual ou capinas: as primeiras capinas são realizadas de 20 a 30 dias após o plantio, e as seguintes sempre que o mato estiver alto, até a idade de 5 meses após o plantio. No Acre é comum a realização de duas a três capinas, dependendo da época de plantio e da infestação por ervas daninhas.
- b) Limpeza mecânica ou roçagem: consiste em roçar, por meio de roçadeiras manuais ou roçadeiras acoplados em trator (em caso de fileiras duplas). Essa operação deve ser realizada sempre que o mato estiver competindo com as plantas de mandioca. A utilização de roçadeiras costais motorizadas é comum nessa prática. Em escala muito pequena também é observada a utilização de microtratores com roçadeiras.
- c) Limpeza química: nesse método de limpeza, o produtor aplica herbicida na área de cultivo de mandioca para controlar as ervas invasoras.

Esse tópico será tratado no capítulo Controle de Plantas Infestantes.

Colheita

A colheita da mandioca depende de fatores, como: ciclo da cultivar, ambientais, precipitações e umidade do solo favoráveis ao arranquio; e fatores econômicos como oscilações de mercado quanto ao preço do produto e disponibilidade de mão de obra para a colheita.

Época de colheita

Em cultivares para farinha, a colheita é realizada, geralmente, aos 12 meses após o plantio. No entanto, estudos demonstram que, para algumas cultivares, a colheita realizada entre 16 e 18 meses após o plantio pode elevar a produtividade (Mendonça et al., 2003).

Dependendo da cultivar, o ciclo pode ser caracterizado como: cultivares precoces quando colhidas entre 8 e 12 meses de idade; cultivares semiprecoces, colhidas entre 14 e 16 meses; e cultivares tardias, colhidas entre 18 e 20 meses após o plantio.

Colheita manual

A colheita manual consiste no arranquio da mandioca, em que o produtor corta as hastes a uma altura de 30,00 a 50,00 cm do solo. Após o arranquio, o produtor corta as raízes da haste e as amontoa em local de fácil acesso para serem transportadas em carroças com tração animal, carretas de trator ou caminhões.

Colheita mecanizada

A colheita mecanizada é realizada em três etapas. A primeira consiste no corte das plantas a uma altura de 20,00 a 30,00 cm do solo. Na segunda, o implemento denominado afofador acoplado ao trator passa “levantando” o solo com as raízes próximo às plantas. Na terceira, coletam-se manualmente as raízes, amontoando-as em lugar de fácil transporte.

Existem colheitadeiras que realizam as etapas de afofamento e colheita simultaneamente, diminuindo o uso de mão de obra e acelerando a operação.

Rendimento da colheita

A produtividade varia muito no Acre, podendo situar-se entre 8,00 e 40,00 t de raízes, com 8 a 18 meses de idade, dependendo da cultivar, tipo de solo, região de plantio, preparo do solo, espaçamento (estande de plantas), correção e adubação, limpeza do cultivo e idade do mandiocal. No Acre, a produtividade observada em campo por planta varia de 1,00 a 5,00 kg.

Observa-se menor produtividade em solos com maior teor de areia e mais ácidos, como os encontrados em algumas áreas da região de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves. Entretanto, a utilização de cultivares de ciclo curto adaptadas a esses solos, baixo uso de insumos químicos e a abreviação do tempo de colheita para 6 a 10 meses compensam essa diminuição na produtividade.

Referências

- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; CARDOSO, C. E. L.; NASCIMENTO, R. P. do. Sistemas e custos de produção de raiz de mandioca desenvolvidos por agricultores de Castanhal - 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: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/910944>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- ALVES, R. N. B.; CARDOSO, C. E. L. **Sistemas e custos de produção de mandioca desenvolvidos por pequenos agricultores familiares do município de Moju, Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 210). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/404170>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- BEZERRA, V. S. **Maniva-semente**: como selecionar e conservar. Macapá: Embrapa Amapá, 2012. 5 p. (Embrapa Amapá. Comunicado técnico, 125). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/956094>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- MATTOS, P. L. P. de; BEZERRA, V. S. Mudanças e sementes. In: BEZERRA, V. S. (ed.). **Cultivo da mandioca para o estado do Amapá**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 2). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_amapa_sementes.htm. Acesso em: 20 jan. 2023.
- MENDONÇA, H. A. de; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. Avaliação de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no estado do Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 761-769, jun. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000600013>.
- OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. (ed.). **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 116 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 3). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/247449>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- SILVA, J. da; ARRAIS, I. G.; MORAIS, D. A. F. de; SILVA, J. R. da; FARIAS, M. A. A.; DINIZ, M. de S. Manejo fitotécnico na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Amargosa, Bahia. 3. Arranjos espaciais de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. **Inovação e sustentabilidade**: da raiz ao amido: trabalhos apresentados. Salvador: CBM: Embrapa, 2013. p. 1023-1026. Disponível em: <http://sbmandioca.org/wp-content/uploads/2018/02/Salvador.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2024.
- SOUZA, E. D. **O cultivo de mandioca em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2017. (Embrapa Roraima. Sistemas de produção, 2). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1155484>. Acesso em: 20 jan. 2023.

4. Fertilidade do solo, calagem e adubação

Elízio Ferreira Frade Junior

Os solos do Acre são especiais no que tange às suas propriedades químicas, físicas e gênese que repercutem diretamente na dificuldade em serem classificados em termos pedológicos. No tocante à fertilidade, ressalta-se que muitas áreas requerem a calagem para correção da acidez do solo e reposição de nutrientes essenciais, como cálcio e magnésio. A aplicação de fertilizantes, em muitos casos, não é economicamente viável. Assim, a rotação de áreas de cultivo pela derruba e queima de capoeiras (reciclagem) e a adoção do manejo conservacionista promovem aportes de matéria orgânica, oferecendo às plantas de mandioca parte de suas exigências. Dessa forma, considerando as condições edafoclimáticas locais e práticas de manejo, pode-se afirmar que grande parte dos solos do Acre apresenta boa aptidão agrícola para o cultivo da mandioca.

Solos do estado do Acre

O estado do Acre está localizado no extremo ocidental da Amazônia brasileira, região onde os solos foram forjados por drásticas e recentes mudanças ambientais e climáticas, ocorridas após o encontro das placas tectônicas de Nazca com a Sul-Americana, ocasionando o soerguimento da Cordilheira dos Andes na América do Sul, gerando a grande depressão central entre os Andes e o território brasileiro (Ross, 2016).

Nessas condições distintas de formação de solos tropicais, está localizada a cobertura sedimentar da Formação Solimões, ocupando 80,00% da área do estado do Acre, a qual ainda mantém características mineralógicas semelhantes às do material de origem, apresentando solos com propriedades químicas distintas dos demais solos da Amazônia, em decorrência da região herdar diretamente os produtos desse evento geológico ocorrido no paleo-ambiente amazônico (Schaefer, 2013; Horbe et al., 2019).

Em função das grandes e recentes transformações ocorridas no relevo e no clima, com destaque para as altas pluviosidades e temperaturas médias elevadas constantes, condições típicas do intenso clima tropical na Amazônia, os solos dessa região poderiam apresentar como característica comum uma baixa fertilidade natural com reduzida reserva

de nutrientes. Entretanto, essas características típicas e marcantes de solos intensamente intemperizados são verificadas com maior intensidade apenas no extremo leste e oeste do estado, onde os Latossolos ocupam apenas 3,00% dos solos e os Argissolos com argilas de atividades baixas abrangem aproximadamente 40,00% dos solos do estado do Acre (Adamy, 2015).

Na porção central do estado, abrangendo as regionais do Purus, Tarauacá-Envira e Vale do Juruá, predominam os solos de alta fertilidade natural com argilominerais de atividade alta (2:1), elevada capacidade de troca catiônica com caráter eutrófico que podem estar associados com valores altos de Al^{+3} (Schaefer, 2013). Alguns Argissolos da região central do estado do Acre, que compreende do Vale do Juruá até Tarauacá-Envira, também apresentam elevada capacidade de troca de cátions (CTC) e alta fertilidade natural; contudo, em alguns casos, possuem uma característica incomum com elevados teores de cálcio + magnésio associados a altos teores de alumínio, sem apresentar efeitos fitotóxicos na vegetação (Wadt, 2002).

Nesse cenário favorável à formação de solos tropicais ácidos e baixas reservas de nutrientes, mas apresentando em grande parte do estado solos de alta fertilidade natural, as limitações de uso em sua maioria são de caráter físico, pois possuem elevados teores de silte gerando inúmeras limitações ao manejo por possuir drenagem imperfeita (Bernini, 2010) associada ao relevo ondulado.

As raízes da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) necessitam de solos arenosos ou textura média para melhor desenvolvimento, ao contrário de solos argilosos que são mais compactados, possuem drenagem imperfeita e dificultam o desenvolvimento, colheita das raízes e consequentemente diminuem a produtividade (Souza et al., 2009).

O Levantamento Sistemático da Produção Agrícola do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou, no dia 8 de janeiro de 2020, que o rendimento médio da produção de mandioca no estado do Acre em 2019 foi de 28,00 t/ha, superando a média nacional de 15,00 t/ha, registrando um aumento de 16,00% referente à safra 2018 no estado.

A produção anual de mandioca apresentada para o estado é alcançada, em sua maioria, por práticas agrícolas tradicionais de cultivo, subsidiadas pelo sistema de corte e queima, degradando

gradativamente o solo pela ausência de correção de acidez e adubações, associadas à escolha de áreas inadequadas e de baixo potencial produtivo, limitando ano após ano a produtividade da mandioca no estado do Acre (Moura et al., 2001; Siviero, 2009). Entretanto, é possível obter altos rendimentos com a correção de acidez e aplicação de fertilizantes, pois quando cultivada em solos com boas aptidões físicas, possui potencial produtivo até 80,00 t/ha (Cock, 1989).

A mandioca é uma espécie tolerante à acidez do solo, mas essa característica não indica que a cultura tenha aptidão para solos ácidos e com altos teores de alumínio. Essa condição é desfavorável à maioria das culturas agrícolas pela ausência acentuada de nutrientes no solo, baixa disponibilidade de fósforo e acidez elevada, fatores que condicionam a cultura agrícola a baixos índices produtivos, visto o potencial da mandioca em solos corrigidos e férteis. As práticas agrícolas de correção da acidez e a elevação dos teores de cálcio + magnésio no solo, assim como adubação de plantio e manutenção, são recomendadas para a cultura da mandioca e geram resultados significativos na produtividade, principalmente em solos de baixa fertilidade natural como Argissolos e Latossolos do estado do Acre.

Pode-se considerar que essas classes de solos possuem boa aptidão agrícola para mandioca, pois apesar de serem deficientes em nutrientes, a correção de solo do ponto de vista químico é viável técnica e economicamente para se obter elevadas produtividades com drenagem boa a moderada. Entretanto, aproximadamente 30,00% dos solos do estado do Acre possuem condições ideais para o cultivo da mandioca e estima-se que até 64,00% apresentem limitações químicas e físicas, as quais podem ser corrigidas pelas práticas de calagem e adubação, elevando a fertilidade do solo (Moura et al., 2001).

As classes de solos que possuem altos teores de alumínio associados a altos teores de cálcio e magnésio, como alguns Argissolos da região central do estado do Acre, podem não apresentar sintomas visíveis de toxidez por alumínio e conseqüentemente não necessitar de correção da acidez para diminuir os teores desse elemento no solo. É importante ressaltar que solos com essas características possuem argila de atividade alta (2:1) e a aplicação constante de calcário pode favorecer a dispersão da argila no perfil do solo (Jucksch, 1987), agravando os problemas físicos de drenagem e depreciando as práticas de manejo conservacionistas dos solos da região central do estado do Acre.

Associadas às limitações de drenagem estão as limitações físicas em profundidade no perfil do solo, não sendo recomendado cultivo em solos com profundidade útil inferior a 50,00 cm ou que ocupem mais de 15,00% do seu volume com calhaus e matacões (Souza et al., 2006). Esses solos apresentam características peculiares para o cultivo comercial agrícola e devem ser avaliados com atenção para o cultivo da mandioca, considerada uma planta intolerante a solos mal drenados, os quais possuem argilas expansíveis, maior retenção de água e menor capacidade de drenagem.

Solos com limitações de drenagem e mal drenados, como Cambissolos, Luvissolos e Neossolos Flúvicos, esses últimos associados a solos de várzeas, podem favorecer a podridão mole das raízes, limitando pelas características físicas o cultivo da mandioca (Andrade Neto et al., 2011). Na Amazônia, principalmente no estado do Acre, os solos que possuem drenagem deficiente, onde ocorre a morte da espécie *Braquiaria brizantha*, que está associada a áreas de má drenagem (Valentim et al., 2000), não são indicados para o cultivo da mandioca.

Fertilidade de solos

O conhecimento sobre os benefícios das correções e adubações de nitrogênio, fósforo e potássio em solos tropicais de baixa fertilidade é apreciado há muitos anos na produtividade da cultura da mandioca (Normanha, 1951; Silva; Freire, 1968). A mandioca possui boa tolerância ao desenvolvimento em solos com faixas de pH de 5,5 a 7,0 (Silva et al., 2019), podendo gerar rendimentos satisfatórios em solos com características químicas desfavoráveis ou degradados quimicamente, onde a maioria dos cultivos agrícolas comerciais não obteria produção satisfatória (Mattos; Cardoso, 2003). A saturação de bases a partir de 40,00% é indicada para a cultura da mandioca, não sendo recomendado aplicar mais que 2,00 t/ha de calcário (PRNT 100,00%) (Takahashi; Guerini, 1998).

Nesse entendimento, o calcário tem proporcionado aumentos discretos na produção de mandioca em função da tolerância da espécie a solos ácidos, entretanto, a correção via calagem é mais significativa em solos degradados, pois aumenta os teores de cálcio e magnésio, considerados entre os cinco elementos mais absorvidos pela planta (Souza et al., 2009). Em solos ácidos de baixa fertilidade na Amazônia, após a aplicação de doses até 1,50 t/ha de calcário em sistema convencional de

cultivo, a menor dose (500,00 kg/ha de calcário) alcançou produção máxima de raízes com incremento de 35,00% na produção, quando comparada com a dose de 1,50 t/ha de calcário que reduziu o peso das raízes em 8,00% sem apresentar diferença significativa (Martins et al., 2018).

Considerando as limitações logísticas associadas aos elevados custos de insumos no estado do Acre, estudos evidenciam que a mandioca apresenta certa tolerância a solos ácidos e que responde bem em produtividade mesmo com aplicação de doses reduzidas de calcário. Dessa forma, a prática de correção de solos adotada por muitos agricultores familiares se torna técnica e financeiramente viável.

Resultados positivos da correção do solo via calagem também são obtidos em diversos estados do Brasil. Carvalho et al. (2007) verificaram aumento no comprimento e diâmetro de raízes de mandioca em concentrações de 1,50 a 3,00 t/ha de calcário dolomítico em 13 municípios da região sudeste da Bahia, corroborando com Brancalhão et al. (2015) que verificaram melhorias na sobrevivência de plantas, maior número de hastes e aumento na produção de matéria seca e raízes da mandioca, com doses acima de 4,00 t/ha de calcário em Latossolo Vermelho Distroférico no estado de São Paulo. A calagem, associada à adubação fosfatada em Mossoró, RN, proporcionou maior crescimento inicial e desenvolvimento da parte aérea das plantas de mandioca em resposta ao aumento das doses até 2,00 t/ha de calcário (Silva et al., 2004).

Em estudo realizado no centro-oeste em Latossolo Vermelho de textura média com pH 5,2 e V% 35 utilizando subparcelas com uma dose de gesso (600,00 kg/ha) e três doses de calcário (600,00, 1.000,00 e 1.400,00 kg/ha) para atingir saturação de bases de 50,00, 60,00 e 70,00%, respectivamente, Santana et al. (2018) não observaram resposta à aplicação de gesso em apenas uma safra anual, assim como não houve resposta às doses de calcário. Esses resultados evidenciam que, independente da região, não há necessidade de grandes investimentos, tanto no preparo quanto na correção do solo. Esse fator positivo favorece a cultura da mandioca em diversas regiões e níveis tecnológicos de agricultores, visto a rusticidade e tolerância à acidez apresentada pela cultura, confirmadas por Fidalski (1999) que não obteve resultados significativos para calagem no cultivo da mandioca.

Entretanto, vale ressaltar que a calagem não é apenas uma prática de correção da acidez do solo, mas principalmente uma técnica de manejo para reposição de macronutrientes primários essenciais com cálcio e magnésio, a qual contribui para

melhoria da capacidade de troca catiônica do solo e elevação da disponibilidade dos nutrientes. Muitos estudos são realizados com o objetivo de verificar as respostas da cultura da mandioca a adubações químicas e orgânicas, as quais, quando comparadas à calagem, possuem em sua maioria respostas positivas e significativas em solos tropicais.

Com o objetivo de avaliar a produtividade de mandioca no estado do Pará utilizando doses até 400,00 kg/ha da formulação comercial 10:30:20 em Latossolo Amarelo Distrófico, Alves et al. (2012) constataram que a mandioca respondeu linearmente à adubação mineral de NPK pelos indicadores de produção de raízes, ramas e produtividade, obtendo melhores resultados na maior dose (400,00 kg/ha) com produtividade de 41,00 t/ha de raiz. Entretanto, esse estudo revela um dado extremamente importante para a Amazônia, em que a dose de 200,00 kg/ha de NPK foi rentável, sendo recomendada em regiões e situações onde a disponibilidade, o acesso a insumos e investimentos são limitados, proporcionando economia de 50,00% na compra de adubos.

Com o objetivo de avaliar a produtividade de mandioca utilizando a formulação 10:28:20 em Latossolo Amarelo no município de Moju, região do Baixo Tocantins no Pará, Alves (2019) obteve respostas lineares à adubação mineral de NPK pelos indicadores produtividade de raízes e ramas com a dose de 600,00 kg/ha; entretanto, a dose econômica foi de 200,00 kg/ha com produtividade de 34,00 t/ha, obtendo margem bruta de R\$ 1.808,60 e relação benefício-custo de 1,59, ou seja, a cada R\$ 1,00 de investimento se pode retornar R\$ 1,59.

Em estudo realizado em solos da Ilha de Marajó, PA, utilizando a mesma fórmula NPK 10:28:20, Rodrigues et al. (2009) obtiveram produção máxima de 30,00 t/ha de raiz com a dose econômica de 538,00 kg/ha de NPK, evidenciando as diferentes respostas de solos e clima para o cultivo da mandioca.

No desenvolvimento da cultura da mandioca, a competição com plantas invasoras influencia o crescimento e a produtividade, suprimindo o crescimento inicial da planta em solos com baixa fertilidade e reduzindo o potencial produtivo pela competição com plantas daninhas. Contudo, em solos corrigidos e adubados a competição é menor, pois os teores de nutrientes adequados favorecem o desenvolvimento da cultura e suprimem o potencial de crescimento das plantas invasoras.

Esse conhecimento foi evidenciado por Pereira et al. (2012), utilizando doses crescentes até 4.000,00 kg/ha de P_2O_5 , que obtiveram

desenvolvimento linear da parte aérea da mandioca, ao contrário das plantas daninhas, as quais tiveram maior crescimento em doses menores de fósforo, evidenciando que solos degradados quimicamente favorecem a proliferação de plantas daninhas, ao contrário de solos adubados e férteis, que proporcionam menor crescimento de plantas invasoras. Em geral, como os solos brasileiros possuem baixos teores de fósforo, as respostas da mandioca são expressivas com a aplicação desse nutriente ao solo (Mattos et al., 2002).

Em estudo realizado na Amazônia Sul-Occidental, foram verificados crescimentos significativos na produtividade de mandioca em função do aumento de doses de superfosfato triplo, as quais variaram de 0 a 140,00 kg/ha de P_2O_5 obtendo máxima produtividade na dose de 60,00 kg/ha de superfosfato triplo, enquanto a testemunha produziu 60,00% menos (23,50 t/ha) (Enck et al., 2017). Em Argissolo Vermelho utilizando calagem e adubação NPK, a adubação fosfatada aumentou a produção de raízes de mandioca e os teores de fósforo no solo (Fidalski, 1999).

Em trabalho realizado com Latossolo Amarelo Eutroférico de textura arenosa, Oliveira et al. (2020), avaliando doses crescentes até 60,00 kg/ha de P_2O_5 , comprovaram que as doses de fósforo não influenciaram na produtividade de cultivares, entretanto, é importante ressaltar que o solo em estudo possuía pH 6,5, fósforo 7,06 (mg/dm³) e saturação de bases 81,47%, confirmando os melhores resultados para correção e adubação em solos de baixa fertilidade para a cultura da mandioca. Portanto, atenção deve ser dada aos níveis críticos de fósforo disponível em alguns solos do estado do Acre. Quando avaliados 11 solos com diferentes características texturais e de fertilidade, foi verificado que todos eles não possuem mais que 5,00 mg/dm³ de fósforo, valor considerado muito baixo visto a função desse nutriente na planta (Pereira; Gomes, 1998).

A cultura da mandioca apresenta respostas positivas para adubação de P e K em solos de baixa fertilidade, como o Latossolo Amarelo Distrófico da Amazônia, onde a aplicação de doses crescentes de P_2O_5 até 240,00 kg/ha e K_2O até 160,00 kg/ha apresentaram melhores resultados no estado nutricional das plantas, e a dose de 90,00 kg/ha de K_2O proporcionou maior diâmetro do caule, característica importante para o plantio de manivas e propagação da cultura da mandioca (Souza et al., 2018).

Não obstante possuir grande potencial produtivo, a cultura da mandioca apresenta baixa produtividade em todas as regiões do Brasil em função de técnicas de cultivo que não priorizam a

construção e a manutenção da fertilidade do solo, além de ser uma cultura com alto poder de extração de nutrientes do solo. A produção de 25,00 t de raízes somada à parte aérea da mandioca por hectare possui extração média de 123,00 kg de nitrogênio, 27,00 kg de fósforo, 146,00 kg de potássio, 46,00 kg de cálcio e 20,00 kg de magnésio, na ordem decrescente de extração: $K > N > Ca > P > Mg$ (Souza et al., 2009). Outros fatores como crescimento inicial lento, espaçamento entre plantas e necessidade de capinas durante os primeiros estádios da cultura também influenciam de forma significativa na produtividade da mandioca (Souza et al., 2014).

No cultivo de mandioca de ciclo longo, além das doses de corretivos e adubos serem importantes para suprir todo o ciclo da cultura, a época de aplicação e as estratégias de tratos culturais são fatores que influenciam diretamente na produtividade da planta.

Verificando as épocas de adubação e seus efeitos na produtividade da mandioca, Alves (2019), em Latossolo Amarelo Distrófico de textura média na região de Belém, PA, observou os melhores resultados, após brotação, com adubação fosfatada aos 30 dias + adubação nitrogenada aos 120 dias, obtendo resultados semelhantes com o aumento de 30,00 kg de N aplicados 150 dias após a brotação, com incrementos no número de raízes totais e comerciais. Dessa forma, confirma-se que o melhor período de adubação para a cultura, na região em estudo, é 30 dias após a brotação para adubação fosfatada e 120 e 150 dias após a brotação para adubação nitrogenada.

Alternativas para correção da acidez e adição de nutrientes no solo que elevam a produtividade da cultura da mandioca e favorecem o manejo conservacionista devem ser desenvolvidas e priorizadas, principalmente em regiões que possuem limitações logísticas e de acesso a insumos como na Amazônia, onerando e até inviabilizando o cultivo comercial. Nesse entendimento, práticas de adubação orgânica, adubação organomineral, adubação verde com leguminosas, sistemas integrados de cultivos e utilização de resíduos orgânicos são recomendados para suprir as deficiências de nutrientes em solos de baixa fertilidade natural e favorecer o manejo conservacionista dos solos do Acre.

O uso de resíduos e subprodutos agropecuários e agroindustriais são práticas comuns, viáveis e acessíveis para reposição de nutrientes em solos tropicais, pois proporcionam a manutenção da fertilidade pelo aumento da capacidade de troca catiônica e incremento de nutrientes ao solo (Mantovani et al., 2005). A cultura da mandioca responde à aplicação de adubos orgânicos no

solo, com resultados significativos ao fornecimento de nutrientes, alterando de forma positiva as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Fialho; Vieira, 2011).

Entre os resíduos animais disponíveis, a utilização de esterco de galinha em doses até 18,00 t/ha incorporado em Argissolo Vermelho-Amarelo de textura arenosa melhorou as propriedades químicas pelo incremento dos teores de P, Ca e Mg ao solo, assim como, promoveu o aumento da produção de raízes por planta, elevando a produtividade em até 19,00% (Rós et al., 2013). Os autores verificaram que as propriedades químicas do solo, como o valor de pH, tiveram crescimento linear até 12,00%, os teores de Ca e Mg incrementaram aproximadamente em 100,00%, assim como os teores de matéria orgânica do solo cresceram mais de 40,00% em função das doses de esterco de galinha adicionadas ao solo.

A alternativa de adubação organomineral, associando adubação química com orgânica, também é um caminho para elevar a produtividade da cultura da mandioca na Amazônia, onde os resultados são potencializados por utilizar a associação de duas dinâmicas diferentes de reposição de nutrientes ao solo, aumentando a sua amplitude e disponibilidade para as plantas.

Ao avaliar os efeitos de diversas combinações de adubação organomineral na cultura da mandioca, Souza e Campos (2019) verificaram em solo com pH 5,35 e V% 40 no nordeste do Pará que, nas condições estudadas, a aplicação conjunta de NPK + adubo orgânico proporcionou os maiores rendimentos de raízes comerciais, não diferindo dos tratamentos com adubo orgânico e adubação NPK quando aplicados isolados, registrando que as adubações orgânicas possuem resultados semelhantes à adubação NPK para mandioca, nas condições de estudo.

Manejo conservacionista do solo

O estado do Acre apresenta 27,00% de solos inaptos ao cultivo da mandioca, sendo a principal limitação de ordem química, que pode ser superada com uso de corretivos, adubação mineral, adubação orgânica e emprego de leguminosas como prática de manejo conservacionista do solo (Moura et al., 2001). O cultivo convencional e tradicional de mandioca é viável tecnicamente, por suas características de adaptações edafoclimáticas sem o uso de tecnologias, como correção e adubação do solo, cultivos consorciados e até cultivos integrados agroflorestais.

O monocultivo de mandioca em solo de textura arenosa com pH 5,4 e V% 67 produz plantas com bom desempenho morfológico e boa produtividade, entretanto, o consórcio de mandioca + feijão-de-porco apresenta maior produção de matéria fresca e seca de raízes, com maior viabilidade em relação ao uso da área, melhor controle de plantas invasoras, maior conservação do solo e, principalmente, incremento dos teores de matéria orgânica (Barbosa Junior et al., 2019). Essas altas produtividades de matéria verde e seca de feijão-de-porco e feijão-guandu de 13,00 e 3,00 t/ha, respectivamente, são atribuídas às elevadas temperaturas, condições ideais para o desenvolvimento e produção das leguminosas na Amazônia.

O monocultivo com 1 ano de idade desenvolvido por agricultores familiares do médio Parapanema Paulista alcançou produção média de 28,00 t/ha de mandioca, mas agricultores que utilizaram tecnologias como adubação verde nessas condições alcançaram produtividades até 45,00 t/ha, com potencial de duplicar essa produção no segundo ciclo (Furlaneto et al., 2007). Importante ressaltar que cultivos consorciados com adubos verdes tornam-se ótimas opções para minimizar a erosão hídrica em função da melhor cobertura do solo (Takahashi; Bicudo, 2009). Em áreas de cultivo de mandioca com rotação de culturas, a calagem deve ser feita sempre que se iniciar um novo cultivo de mandioca, sendo recomendada a utilização de dose máxima de calcário (Souza et al., 2009).

O sistema de preparo convencional do solo em monocultivo, por meio de arações e gradagens, compromete a qualidade do solo, intensificando a erosão, favorecendo a compactação, além de acelerar o processo de oxidação e perda da matéria orgânica, reduzindo a atividade biológica do solo e diminuindo a capacidade de produção agrícola (Silva; Menezes, 2007).

O consórcio de mandioca com adubos verdes não influencia o número de indivíduos invertebrados epigeicos do solo, entretanto, o cultivo de mandioca com guandu-anão proporciona maior riqueza à comunidade da fauna edáfica em comparação aos sistemas tradicionais de cultivo, em que os organismos do solo respondem às alterações proporcionadas por sistemas de cultivos consorciados com mandioca (Brito et al., 2016).

Em estudo realizado com o objetivo de avaliar os benefícios de pré-plantio de mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crotalaria (*Crotalaria juncea*) e guandu (*Cajanus cajan*), Amabile et al. (1994) registraram diferença significativa na produção de raízes e rendimento de amido, com destaque

para os tratamentos que receberam incorporação de adubos verdes, cultivados em fileiras duplas da planta após incorporação de *C. juncea*.

Com o objetivo de buscar alternativas para agricultura conservacionista e inovação tecnológica, foi realizado um estudo inédito por 13 anos (2006 a 2019) com a cultura da mandioca no estado do Acre, utilizando corretivos, adubos e plantas de cobertura em sistemas de rotação e consórcios para o aumento da fertilidade do solo e buscas de alternativas para agricultura de corte e queima.

Nesse estudo, Costa et al. (2020) usaram diversos tratamentos cultivando mandioca + milho com leguminosas em cobertura por 11 safras, utilizando área com fogo como testemunha, em Argissolo Amarelo Distrófico. Os resultados agronômicos apontaram que em 13 anos, com aporte de tecnologia, houve aumento da produtividade média associada de milho e mandioca, em que a produção da testemunha de 2006 a 2019 foi de 6,50 t/ha no plantio direto e de 8,60 t/ha no preparo convencional, enquanto para os cultivos com leguminosa/gramínea + fósforo + correção de solos a produtividade foi de 21,00 e 20,00 t/ha, respectivamente. Esses resultados demonstram acréscimo da produtividade média associada com o uso de tecnologias (insumos) em percentuais de 221,00% no plantio direto e 136,00% no preparo convencional. Entretanto, como ressaltam os autores, as respostas podem ser diferentes em solos de outras regiões da Amazônia e até mesmo do estado do Acre, assim como, a composição granulométrica do solo é um fator direto de mudança de dinâmica da fertilidade e consequentemente de produtividade, alterando as propriedades químicas do solo.

O referido estudo produziu respostas importantes para o desenvolvimento de tecnologias de cultivo e manejo conservacionista para o estado do Acre, com experimento de longa duração, confirmando que em 13 anos o uso de tecnologias aumentou a produtividade associada de milho e mandioca. Além disso, constatou-se que a produção agrícola conservacionista é maior que a produção obtida sem o uso dessas tecnologias, tanto para plantio direto como para plantio convencional. Contudo, quando a variável custo é considerada, o plantio direto possui custos menores e maior rentabilidade. Entretanto, a produção da agricultura conservacionista foi desenvolvida por longo período, sem evidências de estabilização da produtividade ao longo dos anos (Costa et al., 2020).

Os resultados dessa pesquisa de 13 anos indicam que a alternativa de sistema de produção

com leguminosa, gramínea, aplicação de fósforo e correção em plantio direto em solo arenoso apresenta viabilidade econômica e técnica, podendo ser recomendada para o manejo conservacionista da cultura, ressaltando-se ajustes necessários de acordo com o histórico de uso e classe de solo, granulometria e relevo, entre outros aspectos, como a capacidade de investimento do agricultor familiar (Costa et al., 2020). A produção agrícola no estado do Acre ainda sofre com a ausência de tecnologias adequadas para o emprego da cultura da mandioca, evidenciada pela baixa produtividade e altos custos de produção (Maciel; Lima Junior, 2014).

Na busca de alternativas para viabilizar técnica e economicamente o cultivo de mandioca em solos do estado do Acre, a escolha de cultivares é uma alternativa viável de grande importância para superar as limitações em solos com baixa capacidade de drenagem, antes considerados impróprios ao cultivo da espécie.

Moura (1999) reportou um estudo realizado com três sistemas de produção para o cultivo da mandioca no estado do Acre em experimentos de campo com e sem adubação e outros tratamentos culturais na hora adequada. O aporte de fertilizantes e calcário melhorou sensivelmente a produtividade de raízes no campo. A adubação química elevou a renda líquida do agricultor naquele ano em 357,00% pelo aumento do rendimento de raízes no campo.

Nessa busca, as cultivares BRS Panati e BRS Ribeirinha apresentaram elevada produtividade em cultivo convencional e tardio (12 e 18 meses, respectivamente), em clima e solos do estado do Acre, destacando-se por uma característica extremamente desejável, a tolerância a solos mal drenados, nos quais a ocorrência da podridão mole das raízes é frequente, o que possibilita seu cultivo em ambientes mais argilosos e de drenagem imperfeita. Nessa pesquisa, foi constatada que a produtividade da cultivar BRS Panati pode ultrapassar 44,00 t/ha aos 18 meses e 37,00 t/ha aos 12 meses; e a 'BRS Ribeirinha' produz até 41,00 t/ha aos 18 meses e 32,00 t/ha aos 12 meses, superando a média nacional de 15,00 t/ha, reportada pelo IBGE (2023) (Flores, 2015).

Os cultivos precoces mais produtivos utilizados em solos de áreas de várzeas alcançam até 30,00 t/ha em sistemas de cultivos sem recursos tecnológicos de preparo, correção e adubação dos solos, evidenciando que é possível até triplicar a produção de mandioca no estado do Acre (Siviero, 2009).

Nesse cenário, são importantes as iniciativas e alternativas de uso e conservação do solo para

Amazônia, não apenas quanto aos aspectos de uso de tecnologias, como correção e adubação do solo, mas principalmente com tecnologias que atendam às expectativas e realidade do agricultor familiar, como utilização de espécies vegetais adaptadas às condições edafoclimáticas, espécies vegetais de serviço, como as leguminosas nativas, sistemas de uso de solo que visem à integração de técnicas, como rotação e consórcios de culturas, cobertura do solo com plantio direto, adubação verde e fixação biológica de nitrogênio, assim como, sistemas de mecanização e preparo do solo que possam aperfeiçoar o trabalho humano e reduzir custos para aumentar a produtividade e diminuir áreas impactadas pelos sistemas culturais de corte e queima no preparo do solo.

É preciso que o uso de novas tecnologias não encareça o custo de produção inviabilizando as atividades agrícolas e comerciais dos agricultores familiares. É necessário que o agricultor tenha capacitação e assistência técnica responsável e de qualidade, para que possa conhecer e se adaptar às novas tecnologias e ferramentas disponíveis nos sistemas conservacionistas que visam à preservação dos recursos naturais associada ao manejo adequado da cultura para melhores produtividades.

A agropecuária conservacionista na Amazônia possui papel-chave na manutenção dos teores de carbono do solo e mitigação dos gases de efeito estufa emitidos pela pecuária e agricultura, com grande potencial dos sistemas alternativos de cultivos em armazenar maiores quantidades de carbono no solo e cumprir com o papel ambiental da Amazônia no cenário global, buscando uma agricultura sustentável e ao mesmo tempo rentável ao agricultor familiar.

Referências

- ADAMY, A. **Geodiversidade do estado do Acre**. Porto Velho: CPRM, 2015. 321 p.
- ALVES, F. P. **Épocas de adubação química e seu efeito na variedade de mandioca jurará creme**. 2019. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; FERREIRA, E. R. Doses de NPK na adubação de mandioca (*Manihot esculenta*, L) variedade Paulozinho em Moju - Pará. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 8, p. 65-70, 2012. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1072>. Acesso em: 2 fev. 2024.
- AMABILE, R. F.; CORREIA, J. R.; FREITAS, P. L. de; BLANCANEUX, P.; GAMALIEL. Efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 8, p. 1193-1199, ago. 1994. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4164>. Acesso em: 2 fev. 2024.
- ANDRADE NETO, R. de C.; NEGREIROS, J. R. da S.; FLORES, P. S.; ALECIO, M. R.; SIVIERO, A. **Estado da arte e desafios da mandiocultura no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 39 p. (Embrapa Acre. Documentos, 122). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/993617>. Acesso em: 2 fev. 2024.
- BARBOSA JUNIOR, L. B.; CARVALHO, F. L. C.; SOUSA, R. R.; ARAUJO, R. L.; BARROS, W. K. F. C.; VERAS, F. H. C.; BANDEIRA, A. C.; SILVA, R. B. Avaliação da cultura da mandioca em diferentes sistemas de manejo do solo. **Global Science and Technology**, v. 12, n. 2, p. 152-169, 2019.
- BERNINI, T. A. **Caracterização mineralógica, identificação das substâncias húmicas e quantificação de Alumínio em solos da Formação Solimões - Acre**. 2010. 85 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências: Ciência do Solo) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- BRANCALIÃO, S. R.; CAMPOS, M.; BICUDO, S. J. Crescimento e desenvolvimento de plantas de mandioca em função da calagem e adubação com zinco. **Nucleus**, v. 12, n. 2, p. 175-182, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3738/1982.2278.1103>.
- BRITO, M. F. de; TSUJIGUSHI, B. P.; OTSUBO, A. A.; DILVA, R. F. da; MERCANTE, F. M. Diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 3, mar. 2016. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/22072>. Acesso em: 2 fev. 2024.
- CARVALHO, F. M. de; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; REBOUÇAS, T. N. H.; CARDOSO, C. E. L.; GOMES, I. R. Manejo de solo em cultivo com mandioca em treze municípios da região sudoeste da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 378-384, abr. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000200017>.
- COCK, J. H. **La yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional**. Cali, Colombia: CIAT, 1989.
- COSTA, F. de S.; SÁ, C. P. de; LAMBERTUCCI, D. M.; TAVELLA, L. B.; BRITO, E. de S.; KLEIN, M. A.; DICK, D.

P. Agricultura conservacionista: solução de inovação tecnológica e econômica para a produção diversa em solos arenosos do Juruá, Acre, Sudoeste da Amazônia – resultados integrados de 13 anos. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2020. 22 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 201). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1121607>. Acesso em: 2 fev. 2024.

ENCK, B. F.; SILVA, C. A. da; RIGOTTI, D.; KEFFER, G. F.; SOUZA, F. R. de. Cultivares de mandioca submetidas à adubação fosfatada na Amazônia sul ocidental. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, p. 365-371, 2017. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2017a/agrar.htm>. Acesso em: 2 fev. 2024.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. (ed.). **Mandioca no cerrado:** orientações técnicas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 203 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/981357>. Acesso em: 2 fev. 2024.

FIDALSKI, J. Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 8, p. 1353-1359, ago. 1999. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/5364/2556>. Acesso em: 2 fev. 2024.

FLORES, P. S. **Cultivares de mandioca para produção de farinha no estado do Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 4 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 68). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1032777>. Acesso em: 2 fev. 2024.

FURLANETO, F.; KANTHACK, R. A. D.; ESPERANCINI, M. S. T. Análise econômica da cultura da mandioca no Médio Parapanema, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 37, n. 10, p. 1-12, out. 2007. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=9099>. Acesso em: 2 fev. 2024.

HORBE, A. M. C.; RODDAZ, M.; GOMES, L. B.; CASTRO, R. T.; DANTAS, E. L.; CARMO, D. A. do. Provenance of the Neogene sediments from the Solimões Formation (Solimões and Acre basins), Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 93, p. 232-241, Aug. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.05.004>.

JUCKSCH, I. **Calagem e dispersão de argila em amostra de um latossolo vermelho-escuro.** 1987. 37 f. Tese (Magister Scientiae: Solos e Nutrição e Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MACIEL, R. C. G.; LIMA JUNIOR, F. B. Inovação e agricultura familiar rural na Amazônia: o caso da mandioca no estado do Acre. **Redes:** Revista do

Desenvolvimento Regional, v. 19, n. 2, p. 202-223, maio/ago. 2014. DOI: <https://doi.org/10.17058/redes.v19i2.2017>.

MANTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da; BARBOSA, J. C. Alterações nos atributos de fertilidade em solo adubado com composto de lixo urbano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 5, p. 817-824, out. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832005000500017>.

MARTINS, J. dos S.; PARREIRA, M. C.; RIBEIRO, R. C.; SILVA, E. M. da. Calcário e sua influência no cultivo de mandioca na Amazônia tocantina. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 17-23, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v8i1.460>.

MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. Mudanças e sementes. In: MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. (ed.). **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/sementes.htm. Acesso em: 2 fev. 2024.

MATTOS, P. L. P. de; GOMES, J. de C.; FARIAS, A. R. N.; FUKUDA, C. Cultivo da mandioca nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. In: CEREDA, M. P. (coord.). **Agricultura:** tuberosas amiláceas latino americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. cap. 14, p. 274-301. (Cultura de tuberosas amiláceas latino americanas, 2).

MOURA, G. de M. **Mandioca:** sustentáculo do agricultor acreano. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1999. 2 p. (Embrapa Acre. Impactos). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/499476>. Acesso em: 2 fev. 2024.

MOURA, G. de M.; AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. de. **Aptidão natural dos solos do estado do Acre para o cultivo da mandioca.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 6 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 133). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/500857>. Acesso em: 2 fev. 2024.

NORMANHA, E. S. Adubação da mandioca no estado de São Paulo: Parte I - Efeito da adubação mineral. **Bragantia**, v. 11, n. 7-9, p. 182-194, 1951. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bragi/i/1951.v11n7-9/>. Acesso em: 2 fev. 2024.

OLIVEIRA, L. B. de; OLIVEIRA JUNIOR, A. do R.; MACHADO, E. B. N.; SILVA, B. M. A.; CARVALHO, G. P. de; SILVA, B. C. R.; OLIVEIRA, L. B. de. Avaliação da produtividade de mandioca em função de diferentes doses de fósforo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 72441-72452, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-624>.

PEREIRA, G. A. M.; LEMOS, V. T.; SANTOS, J. B. dos; FERREIRA, E. A.; SILVA, D. V.; OLIVEIRA, M. C. de; MENEZES, I. W. G. de. Crescimento da mandioca e plantas daninhas em resposta à adubação fosfatada. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, p. 716-722, out. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2012000500019>.

PEREIRA, J. B. M.; GOMES, T. C. de A. **Níveis críticos de fósforo disponível para alguns solos do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa CPAF-AC, 1998. 2 p. (Embrapa CPAF-AC. Pesquisa em andamento, 139). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/492656>. Acesso em: 2 fev. 2024.

RODRIGUES, J. E. L. F.; BOTELHO, S. M.; FERREIRA, E. R. Resposta da mandioca (*Manihot esculenta*, L), variedade Poti, às doses de N, P, K no município de Salvaterra, Marajó-Pará. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p. 1152-1157, 2009. Edição do XIII Congresso Brasileiro de Mandioca. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1521>. Acesso em: 2 fev. 2024.

RÓS, A. B.; HIRATA, A. C. S.; NARITA, N. Produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 3, p. 247-254, set. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000300001>.

ROSS, J. L. S. O relevo brasileiro no contexto da América do Sul. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 61, n. 1, p. 21-58, 2016. DOI: https://doi.org/10.21579/issn.2526-0375_2016_n1_art_2.

SANTANA, J.; ARAÚJO, J. C. R.; LIMA, A. G. de; MOREIRA, J. M.; LIMA JUNIOR, A. F. de; SILVA, A. P. da; ROSA, J. Q. S. Resposta da mandioca a diferentes tipos de preparo do solo. **Pubvet**, v. 12, n. 7, p. 1-4, jul. 2018. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n7a128.1-4>.

SCHAEFER, C. E. G. R. Clima e paleoclima do Acre: memórias e cenários da aridez quaternária na Amazônia e implicações pedológicas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CLASSIFICAÇÃO E CORRELAÇÃO DE SOLOS, 9., 2013, Brasília, DF. **Guia de campo** [...]. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 60-79.

SILVA, G. G. C. da; NUNES, C. G. F.; OLIVEIRA, E. M. M.; SANTOS, M. A. dos. Toxicidade cianogênica em partes da planta de cultivares de mandioca cultivadas em Mossoró-RN. **Revista Ceres**, v. 51, n. 293, p. 57-66, 2004. Disponível em: <https://ojs.ceres.ufv.br/ceres/article/view/2927>. Acesso em: 2 fev. 2024.

SILVA, J. de F.; COSTA, F. de S.; LAMBERTUCCI, D. M.; CAMPOS FILHO, M. D.; TAVELLA, L. B.; MOREIRA, W. C. de L. Componentes da produção de raízes de mandioca sob sistemas de preparos do solo e de culturas no sudoeste da Amazônia brasileira. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO

CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco, AC. **Pesquisa e inovação para a Agropecuária no Acre**: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019. p. 27-32. Apresentação oral. (Embrapa Acre. Eventos técnicos & científicos, 1). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1110973>. Acesso em: 13 jun. 2024.

SILVA, J. R.; FREIRE, E. S. Efeito de doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio sobre a produção de mandioca em solos de baixa e alta fertilidade. **Bragantia**, v. 27, n. 2, p. 357-364, 1968. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051968000200011>.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*: II - Disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 51-61, fev. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000100006>.

SIVIERO, A. Trinta anos de pesquisas com mandioca no Acre. In: GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, L. C. de (ed.). **Embrapa Acre**: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009. cap. 5, p. 111-122. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/661725>. Acesso em: 13 jun. 2024.

SOUZA, B. C. M.; CAMPOS, R. S. **Adubação organomineral na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 2019. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. da S.; GOMES, J. de C. Exigências edáficas da cultura da mandioca. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (ed.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 170-214.

SOUZA, L. da S.; SILVA, J. da; SOUZA, L. D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 6 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado técnico, 133). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/736950>. Acesso em: 13 jun. 2024.

SOUZA, L. de P. N. de; PEREIRA, B. F. F.; OLIVEIRA, I. J. de; TUCCI, C. A. F.; NASCIMENTO, J. P. do. Adubação fosfatada e potássica: efeito na altura da planta e no diâmetro do caule de mandioca. **Revista Terceira Margem Amazônica**, v. 3, n. 11, p. 275-285, 2018.

SOUZA, R. F. de; SILVA, I. de F. da; SILVEIRA, F. P. da M.; DINIZ NETO, M. A.; ROCHA, I. T. M. 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/issue/view/94>. Acesso em: 2 fev. 2024.

TAKAHASHI, M.; BICUDO, S. J. Consorciação da mandioca em dois arranjos de plantas com duas espécies leguminosas. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p. 352-357, 2009. Edição do XIII Congresso Brasileiro de Mandioca. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1358>. Acesso em: 2 fev. 2024.

TAKAHASHI, M.; GUERINI, V. L. Espaçamento para a cultura da mandioca. **Brazilian Archives of Biology and**

Technology, v. 41, n. 4, p. 489-494, ago. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-89131998000400014>.

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; MELO, A. W. F. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2000. 26 p. (Embrapa Acre. Boletim de pesquisa, 29). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/496712>. Acesso em: 13 jun. 2024.

WADT, P. G. S. **Manejo de solos ácidos do estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 79). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/495854>. Acesso em: 13 jun. 2024.

5. Cultivares

Amauri Siviero

Lauro Saraiva Lessa

A mandioca é uma cultura amplamente difundida em todo território brasileiro. No estado do Acre, apresenta expressiva importância econômica, cultural e social (Siviero et al., 2012). As mandiocas são classificadas em dois tipos: mansas ou macaxeiras (mesa) e “brabas” ou bravas (indústria), dependendo do teor de ácido cianídrico disponível nas raízes. Geralmente, as mandiocas são conhecidas no Acre como macaxeiras.

Os estudos sobre cultivares de mandioca no Acre ocorrem há décadas. Entre 1983 e 1995, houve manutenção e expansão da coleção de mandioca com cultivares coletadas no Acre e a introdução de genótipos de outros estados. A partir de trabalhos desenvolvidos em campo, a Embrapa Acre selecionou e recomendou as cultivares BRS Panati e BRS Ribeirinha para farinha e as cultivares BRS Colonial e BRS Caipora para mesa.

Cultivares de mandioca para farinha

BRS Panati

A cultivar BRS Panati é um genótipo introduzido da Embrapa Amazônia Ocidental, anteriormente denominada ‘Grilo Roxo’ entre os agricultores. Possui porte médio de aproximadamente 1,90 m, caule com coloração verde-prateada, brotação apical roxa, pecíolo verde, polpa da raiz de cor branca, raiz de forma fusiforme, película da raiz de cor creme e casca creme sem a película (Figura 5.1).

A ‘BRS Panati’ apresenta alta capacidade produtiva de raízes, elevado teor de amido, resistência à podridão-radicar, além de baixo teor de ácido cianídrico (HCN) nas raízes o que permite sua utilização para mesa e indústria. Essa cultivar foi recomendada para a microrregião homogênea do Alto Purus, podendo ser plantada na forma solteira ou consorciada.

BRS Ribeirinha

A cultivar BRS Ribeirinha foi obtida a partir de coletas realizadas em áreas de cultivo de mandioca no Acre, recebendo dos agricultores a denominação de ‘Morro’. Apresenta as seguintes características morfológicas: altura média da planta de 2,30 m, caule verde, brotação apical verde-arroxeadada, pecíolo verde, polpa da raiz com coloração creme, raiz de forma fusiforme, película da raiz marrom-escura e casca de cor roxa sem a película (Figura 5.1).

Essa cultivar apresenta alta capacidade de produção de raízes, resistência à podridão-radicar, teor médio de glucosídeos cianogênicos e é ideal para a indústria, sendo recomendada para a microrregião do Alto Purus (Moura; Cunha, 1998).

Na Tabela 5.1 constam as principais características botânico-agronômicas observadas nas cultivares BRS Panati e BRS Ribeirinha, em quatro ciclos de avaliação em Rio Branco, AC.



Fotos: Amauri Siviero

Figura 5.1. Aspectos das cultivares BRS Panati (A) e BRS Ribeirinha (B) recomendadas pela Embrapa Acre.

Tabela 5.1. Características botânico-agronômicas das cultivares BRS Panati e BRS Ribeirinha.

Descritor	BRS Panati	BRS Ribeirinha
Altura de planta (m)	1,86	2,30
Altura da primeira ramificação (m)	0,55	0,73
Número de hastes por ramificação	Tricotômica	Tricotômica
Cor do caule	Verde-prateada	Verde-prateada
Cor da brotação nova	Roxa	Verde-arroxeada
Cor da folha adulta	Verde-arroxeada	Verde
Forma da raiz	Fusiforme	Fusiforme
Cor da película	Creme	Marrom-clara
Cor da casca sem película	Creme	Roxa
Teor de ácido cianídrico (mg/kg de polpa)	72,00	50,00
Teor de amido (%)	32,99	33,43
Podridão-radicular	Resistente	Resistente
Produtividade da parte aérea (t/ha)	14,90	22,06
Produtividade de raiz (t/ha)	29,21	31,70

Fonte: Adaptado de Moura e Cunha (1998).

Cultivares de mandioca para mesa (macaxeira)

Em 2005, foram recomendadas duas outras cultivares da Coleção de Mandioca da Embrapa Acre, denominadas 'BRS Caipora' e 'BRS Colonial', para consumo de mesa no estado do Acre (Siviero et al., 2005). Houve uma evolução do número de genótipos (cultivares locais + progênies para pesquisa) da Coleção de Mandioca da Embrapa Acre. No início, a coleção era composta apenas com cultivares locais. Posteriormente, recebeu material genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura e Embrapa Amazônia Ocidental. A partir de 2015, todo o material exótico, ou seja, não coletado no Acre, foi remetido à Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia para fins de conservação.

BRS Colonial

A cultivar BRS Colonial é proveniente do estado de Roraima. Foi submetida a diversos testes, destacando-se por apresentar porte baixo, ciclo médio, alta produtividade da parte aérea e de raiz, baixo teor de ácido cianídrico e resistência às

principais pragas da cultura. A cultivar apresenta ainda facilidade de descascamento, boa textura, baixa pegajosidade e, principalmente, baixo tempo de cocção, o que a torna ideal para o consumo de mesa (Figura 5.2).

BRS Caipora

A cultivar BRS Caipora foi obtida por meio de coleta no município de Rio Branco, Acre. Essa cultivar se sobressaiu em diversos experimentos realizados em campo, destacando-se pela alta produtividade e baixos teores de ácido cianídrico em suas raízes.

A 'BRS Caipora' se destaca por uma série de caracteres favoráveis, como porte e ciclo médio, baixa pegajosidade, resistência às principais pragas e doenças da cultura, baixo tempo de cocção, dentre outros (Figura 5.2).

Na Tabela 5.2 podem-se observar as principais características botânico-agronômicas e de cozimento das cultivares BRS Colonial e BRS Caipora, em diversos ciclos de avaliação e seleção em Rio Branco, AC.



Figura 5.2. Aspecto das cultivares BRS Colonial (A) e BRS Caipora (B) recomendadas pela Embrapa Acre.

Fonte: Siviero et al. (2005).

Tabela 5.2. Características botânico-agronômicas e de cozimento das cultivares BRS Colonial e BRS Caipora.

Descritor	BRS Colonial	BRS Caipora
Altura de plantas (m)	1,92	2,30
Cor do caule	Marrom	Marrom
Cor da brotação nova	Verde	Verde
Cor do pecíolo	Verde-clara	Verde-arroxeadada
Forma da raiz	Cônica	Cônica
Teor de ácido cianídrico (mg/kg de polpa)	37,00	25,00
Produtividade da parte aérea (t/ha)	14,00	16,50
Produtividade de raiz (t/ha)	37,00	31,50
Teor de amido (%)	32,50	29,00
Teor de matéria seca (%)	35,50	33,00
Ciclo (mês)	Até 12	Até 12
Cor da película da raiz	Marrom-escura	Marrom-escura
Cor da casca sem película	Creme	Creme
Tempo de cozimento ou cocção (minutos)	23	23
Cor da polpa da raiz	Branca	Amarela
Fibra	Baixo teor	Ausente
Sabor	Neutro	Neutro
Palatabilidade	Boa	Boa
Textura	Média – sem encaroçamento	Fina – sem encaroçamento
Plasticidade	Alta	Alta
Pegajosidade	Não pegajosa, não velada	Baixa

Fonte: Adaptado de Siviero et al. (2005).

Outras cultivares utilizadas pelos agricultores familiares

A Embrapa Acre, ao longo de muitos anos, realiza diversos trabalhos de pesquisa, em parceria com universidades e órgãos de extensão, junto a reservas extrativistas, terras indígenas e assentamentos humanos da reforma agrária. Um dos primeiros ensaios de campo foi realizado no município de Sena Madureira, onde foram implantadas pesquisas usando cultivares da Embrapa Acre e locais. Nessas pesquisas, foram descritas as principais características das cultivares

de mandioca utilizadas por agricultores do Polo Agroflorestal e da Comunidade São Bento, Sena Madureira (Tabela 5.3).

Na Reserva Extrativista Cazumbá-Iracema, situada no município de Sena Madureira, AC, foram realizados estudos botânicos e agrônômicos com mandiocas mansas destinadas ao consumo próprio e com mandioca brava para a produção de farinha, sobretudo a cultivar Pirarucu. As principais cultivares locais encontradas na Resex foram: Pirarucu, Mineira, Macaxeira do Índio, Chapéu de Sol, Pãozinho, Olho Roxo, Sutinga, Goela de Jacu e Amarela (Siviero et al., 2012).

Tabela 5.3. Características das cultivares de mandioca utilizadas por agricultores do Polo Agroflorestal e da Comunidade São Bento, Sena Madureira.

Cultivar	Rendimento de raiz e farinha	Qualidade e produto	Ciclo	Arranquio	Doença
Pirarucu, pouco esgalhada e preferida dos agricultores	Bom	Boa qualidade de farinha, cremosa e boa de goma	Médio 1 ano	Fácil	Resistente à podridão
Arrebenta Burro, brava e mais esgalhada	Bom	Inferior à Pirarucu na qualidade de farinha, mais amarga	Longo 2 anos	Mais difícil	Medianamente resistente à podridão que a Pirarucu
Pãozinho, macaxeira, mandioca de mesa de polpa branca	18,00 a 20,00 t/ha	Cozimento rápido	Curto 6 a 8 meses	Fácil em solo arenoso e em leiras	Suscetível à mancha-parda
Amarelinha, macaxeira, mansa, doce, de mesa com polpa amarela com mais vitaminas	20,00 a 22,00 t/ha	Cozimento rápido e não solta goma	Curto 6 a 8 meses	Fácil em solo arenoso, molhado e em leiras	Suscetível à mancha-branca

Fonte: Siviero et al. (2012).

Nas microrregiões do Alto e Baixo Acre predominam as cultivares Paxiúba, Cabocla, Varejão, Chapéu de Sol, Aruari, Araçá, Chica de Coca, Amarela, Manteiguinha, Cruvela, Olho d'água, Sutinga, Zigue-Zag, Pão, Panati e Caipora. As cultivares Paxiúba e Araçá são as mais plantadas pelos agricultores do Baixo Acre, e a Cabocla no Alto Acre (Ritzinger, 1991).

Na região de Sena Madureira, as principais cultivares de mandioca utilizadas pelos agricultores localizados nos rios Caeté e Macauã estão descritas na Tabela 5.4. 'Pirarucu' é a principal e mais popular cultivar de mandioca brava usada pelos agricultores na fabricação da farinha.

Estudos realizados com cultivares recomendadas pela Embrapa Acre e as cultivares locais revelaram que no Alto Juruá as de maior prevalência são

do tipo bravas destinadas para produção de farinha, destacando-se 'Branquinha', 'Amarela' e 'Chico Anjo'. Em Mâncio Lima, foram realizados estudos sobre as principais cultivares plantadas por agricultores familiares e povos indígenas localizados no Rio Juruá. Os resultados dessa pesquisa estão demonstrados na Tabela 5.5.

As cultivares de mandioca mais prevalentes entre os agricultores na região de Cruzeiro do Sul, por ordem decrescente de importância, são: Caboquinha, Branquinha, Amarela, Chico Anjo, Mansa e Brava ou Ligeirinha, Curumim Branca, Curumim Roxa, Curumim Preta e Mulatinha. As cultivares Branquinha e Caboquinha são do tipo brava, sendo as mais usadas pelos agricultores na fabricação da farinha (Siviero et al., 2007).

Tabela 5.4. Características das principais cultivares de mandioca utilizadas pelos agricultores nos rios Caeté e Macaúã.

Cultivar	Geral	Produtividade	Farinha	Resistência à podridão	Descasqueamento	Cor da polpa	Frequência
Pirarucu	Brava e precoce	Alta	Boa	Média	Médio	Amarela	10
Mineira	Casca roxa, mansa	Média	Boa	Resistente	Fácil	Branca	6
Macaxeira do Índio	Mansa	Média	Média	Resistente	Fácil	Branca	5
Chapéu de Sol	Fibrosa, mansa, precoce	Média	Média	Resistente	Fácil	Branca	4
Pãozinho	Mansa	Média	Boa	Média	Fácil	Branca ou amarela	4
Olho Roxo	Fibrosa, alta, mansa	Média	Média	Suscetível	Fácil	Branca	3
Sutinga	Mansa	Baixa	Média	Média	–	Amarela	1
Goela de Jacu	Mansa	Baixa	Média	Média	–	Creme	1
Amarela	Mansa	Média	Média	Média	–	Amarela	1

Traço (–): informação não aplicável.

Fonte: Siviero et al. (2012).

Tabela 5.5. Características das principais cultivares de mandioca utilizadas na região do Juruá.

Cultivar	Porte/ciclo	Arranquio	Uso	Brotação	Polpa
Mansa-brava	Médio/médio	Fácil	Misto	Arroxçada	Creme
Curumin Roxa	Baixo/médio	Médio	Misto	Roxa	Creme
Branquinha	Médio/médio	Fácil	Farinha	Verde	Branca
Caboclinha	Médio/longo	Médio	Farinha	Roxa	Branca
Paxiúba	Alto	Fácil	Farinha	Arroxçada	Creme
Chico Anjo	Médio/médio	Fácil	Misto	Arroxçada	Amarela

Fonte: Adaptado de Siviero et al. (2007).

Referências

MOURA, G. M.; CUNHA, E. T. **Panati e Araçá: novas cultivares de mandioca para o cultivo na microrregião do Alto Purus no estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa CPAF-AC, 1998. 4 p. (Embrapa CPAF-AC. Comunicado técnico, 86). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/495112>. Acesso em: 14 maio 2024.

RITZINGER, C. H. S. P. **Caracterização botânica e agrônômica de variedades de mandioca no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa CPAF-AC, 1991. 4 p. (Embrapa CPAF-AC. Pesquisa em andamento, 72).

Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/492200>. Acesso em: 14 maio 2024.

SIVIERO, A.; SOUZA, J. M. L.; MENDONÇA, H. A.; ALVERGA, P. P. 'Caipora' e 'Mani': cultivares de mandioca de mesa para o Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11., 2005, Campo Grande. **Ciência e tecnologia para a raiz do Brasil: anais**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/503102>. Acesso em: 13 maio 2024.

SIVIERO, A.; CAMPOS FILHO, M. D.; SOUZA, J. M. L. de; CAMELI, A. C. S.; OLIVEIRA, T. J. de; SA, C. P. de; LESSA, L. S. Competição de cultivares de mandioca para farinha no Vale de Juruá-AC. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, p. 1-4, 2007. 1 CD-ROM. Edição do XII Congresso Brasileiro de Mandioca. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/505326>. Acesso em: 13 maio 2024.

SIVIERO, A.; PESSOA, J. S.; LESSA, L. S. Avaliação de genótipos de mandioca na Reserva Extrativista Cazumbá-Iracema, Acre. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 8, p. 77-89, 2012. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/941533>. Acesso em: 13 maio 2024.

6. Controle de plantas infestantes

José Tadeu de Souza Marinho

Ueliton Oliveira de Almeida

Cada região e ecossistema tem sua peculiaridade quanto às plantas daninhas predominantes, ainda que existam muitas delas comuns às diversas regiões mandioqueiras do Brasil. Dentre as diversas plantas invasoras que ocorrem na cultura da mandioca no Acre e que causam prejuízos, destacam-se as espécies pluma (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.) na região do Juruá e o sapé (*Imperata brasiliensis* Trin.) nas demais regiões do estado.

As plantas daninhas concorrem com a cultura da mandioca pelos fatores de produção, tais como luz, espaço, água e nutrientes, principalmente por esses dois últimos. De forma geral, a presença dessas plantas na área de cultivo altera o crescimento e desenvolvimento do mandiocal, o que pode resultar na diminuição do tamanho, número, massa seca, teor de amido das raízes e, conseqüentemente, na produtividade (Silva et al., 2012; Teixeira Júnior et al., 2017).

As perdas da produção causadas pelas plantas daninhas podem chegar a 90,0%, dependendo do tempo de convivência, espécies presentes e da densidade do mato. Caso o agricultor familiar não efetue qualquer tipo de controle, a produtividade da mandiocultura pode ser reduzida em até 100,0%, conforme Albuquerque et al. (2008). Dentre os fatores que oneram o custo de produção, o mais importante é o controle de plantas daninhas, representando de 30,0 a 45,0%.

Quanto ao período crítico, em condições normais de umidade e temperatura, a mandioca é sensível à competição das plantas daninhas nos primeiros 4 a 5 meses do seu ciclo, exigindo nessa fase um período aproximado de 100 dias livre da interferência do mato. O controle é feito a partir de 20 a 30 dias após a brotação, para se obter boa produção, dispensando as limpas até a colheita.

O longo período de interferência das plantas daninhas na cultura da mandioca ocorre devido ao crescimento inicial lento, associado a um espaçamento de plantio entrelinhas e entre plantas relativamente grande, o que resulta em baixa capacidade competitiva com a comunidade infestante, principalmente no que diz respeito ao sombreamento do solo, permitindo, portanto, que diversas plantas daninhas possam emergir por um longo período de tempo (Biffe et al., 2010).

Para auxiliar na escolha do método de controle a ser utilizado no mandiocal, é importante conhecer alguns aspectos referentes à biologia das espécies infestantes encontradas no cultivo, tais como meio de propagação, ciclo de vida e hábito de crescimento. Essas informações podem ser obtidas por meio do estudo fitossociológico na área de cultivo, já que o objetivo dessa ferramenta é fornecer uma visão abrangente, tanto da composição quanto da distribuição de espécies de uma comunidade infestante (Pinotti et al., 2010; Teixeira Júnior et al., 2017).

Segundo Silva et al. (2012), a escolha do método de controle de plantas daninhas na cultura da mandioca está diretamente relacionada às condições financeiras do agricultor e acesso à mão de obra e equipamentos, e os métodos utilizados serão mais eficientes se considerados como componentes do sistema de produção da cultura.

No estado do Acre, o manejo de plantas daninhas em cultivos de mandioca é predominantemente realizado por meio do controle mecânico, utilizando enxadas, terçados e roçadeiras costais, com a necessidade de duas a quatro operações de capina ao longo do ciclo da cultura.

Controle cultural

Consiste no uso de práticas culturais que aumentem o potencial competitivo da mandioca criando condições para que se estabeleça o mais rápido possível, com mais vantagem competitiva sobre as plantas daninhas, na disputa pelos fatores de produção. Para que isso ocorra, é necessário efetuar um bom manejo e preparo do solo, utilizar manivas-semente de qualidade, escolher a variedade adaptada ao ecossistema, plantar na profundidade, época de plantio, densidade, espaçamentos e arranjos de plantas adequados para as diferentes cultivares e objetivos da produção, realizar rotação de culturas e o uso de cobertura vegetal/adubação verde.

O espaçamento e o arranjo de plantas são importantes ferramentas no controle de plantas infestantes, especialmente na cultura da mandioca (Silva et al., 2012), por promover a cobertura e o

sombreamento do solo mais rapidamente, tanto nas linhas quanto nas entrelinhas de plantio.

Irolivea et al. (1998) avaliaram o comportamento vegetativo e produtivo de cultivares de mandioca submetidas aos espaçamentos de 1,0 x 1,0 m; 1,0 x 0,8 m; 1,0 x 0,6 m; e 1,0 x 0,4 m. Os autores observaram que o tempo de fechamento das plantas de mandioca na linha e na entrelinha foi mais rápido no espaçamento mais adensado (1,0 x 0,4 m), promovendo cobertura do terreno em menor tempo. Porém, é necessário cautela na definição do espaçamento e densidades de plantio, devendo-se utilizá-los conforme a cultivar, tendo em vista que o comportamento vegetativo e produtivo da planta pode ser afetado.

O plantio da mandioca em consórcio com coberturas vegetais que apresenta supressão sobre determinadas invasoras, a exemplo do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), é também um método cultural importante na redução da comunidade de plantas daninhas, pois, além de minimizar os gastos com controle, permite economizar mão de obra com capinas, reduz a erosão e a evaporação da água do solo, melhora as propriedades físicas e químicas do solo e proporciona renda adicional ao agricultor pela diversificação da produção, dependendo da espécie e espaçamentos utilizados.

Além disso, o consórcio também permite outras vantagens à cultura conforme estudos realizados por Maciel e Lima Junior (2014), que relatam melhor produtividade de raízes, devido à boa capacidade de aproveitamento dos resíduos deixados pelas culturas. Culturas anuais como arroz (*Oryza sativa*), milho (*Zea mays*), feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), caupi (*Vigna unguiculata*), amendoim (*Arachis hypogea*) e quiabo (*Abelmoschus esculentus*) podem ser utilizadas em consórcio com mandioca (Silva et al., 2012).

A utilização de leguminosas em sistema de pousio, por um período de pelo menos 2 anos, inibe a germinação e proliferação de plantas daninhas devido à ausência de luz e de revolvimento do solo, fatores que interferem na diminuição do banco de sementes e na quebra de dormência.

A rotação de culturas é outra prática de controle que serve para evitar altas populações de certas espécies de plantas daninhas adaptáveis à determinada cultura. Quando são aplicadas as mesmas práticas culturais seguidamente em um mesmo solo e cultura, a população de plantas daninhas tende a aumentar e dificultar o controle, justificando a técnica de rotação de culturas.

A associação de práticas culturais como a correção da acidez do solo, seguida de aração com

grade pesada e plantio da mandioca, desfavorece o ressurgimento da pluma e do sapé, principais plantas invasoras da mandiocultura no Acre. No caso de área infestada predominantemente pelo sapé, pode-se utilizar herbicida específico para controle de folhas estreitas em fase inicial até o fechamento das entrelinhas pela mandioca, preferencialmente com aplicações dirigidas ao mato.

Controle mecânico

O controle mecânico é realizado por meio de práticas de eliminação do mato, como arranquio manual, capina manual com enxada ou terçado, roçagem com roçadeira costal motorizada e cultivo mecanizado.

As capinas manuais são onerosas e, dependendo da densidade de plantas daninhas, um mandioccal pode exigir de duas a quatro capinas, nos 12 primeiros meses do ciclo. Em caso de prolongamento do ciclo para 16 a 20 meses, é necessário pelo menos mais uma capina, com intuito de facilitar a colheita (Lorenzi, 2012). O custo de duas limpas à enxada, para manter a cultura livre de competição por aproximadamente 100 dias (período crítico de interferência), está em torno de 19,0% do total de produção.

Controle químico

Consiste no uso de herbicidas, produtos químicos aplicados em pré e pós-emergência para o controle do mato, substituindo o método mecânico durante o ciclo de crescimento da mandioca. O uso de herbicidas é uma das alternativas mais eficientes no controle de plantas daninhas, pois permite menor dependência de mão de obra (capinas), especialmente em plantios grandes e em períodos chuvosos, quando o crescimento do mato é mais rápido.

O controle químico do mato é pouco utilizado no País, já que a maioria dos mandiocais brasileiros é cultivada em pequenas propriedades, onde os plantios são conduzidos com baixa adoção de tecnologias como a mecanização e uso de insumos químicos. Esse método geralmente é utilizado em estados onde a cultura é mais extensiva, como Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, aplicando-se os herbicidas, e com repasses variáveis de cultivos mecânicos e manuais, culminando em um calendário de aplicações (Lorenzi, 2012).

Em sua maioria, os herbicidas utilizados na mandiocultura são de pré-emergência total (antes

da germinação do mato e da brotação da cultura) e aplicados logo após o plantio ou, no máximo, 5 dias depois. A escolha do herbicida é consequência direta das espécies de plantas daninhas presentes na área de cultivo, época de plantio, umidade e tipo de solo e, principalmente, custo de aquisição. Atualmente, uma aplicação da mistura de tanque do diuron + alachlor representa 8,5% do custo total de produção e substitui aproximadamente duas limpas

à enxada. Essa mistura é de grande eficácia no controle de mono e dicotiledôneas em várias regiões do Brasil e de outros países.

Na Tabela 6.1 são apresentados os principais herbicidas pré e pós-emergentes recomendados para o controle de plantas daninhas na cultura da mandioca no Brasil. As doses mais elevadas são para solos com teor de matéria orgânica superior a 1,5% e/ou infestação muito alta do mato.

Tabela 6.1. Herbicidas registrados para uso na cultura da mandioca no Brasil.

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação⁽¹⁾	Dose P.C.⁽²⁾	Modo de aplicação
Ametrina	Ametrex WG	WG	2,00–3,00 kg/ha	Pré e pós-emergência
Ametrina	Herbipak WG	WG	2,00–3,00 kg/ha	Pré e pós-emergência
Ametrina	Kaner 800 WG	WG	2,00–3,00 kg/ha	Pré e pós-emergência
Ametrina	Listar	WG	2,00–3,00 kg/ha	Pré e pós-emergência
Ametrina	Sinerge EC	EC	4,00–5,00 L/ha	Pós-emergência
Ametrina	Sirtaki Gold	EC	4,00–5,00 L/ha	Pré e pós-emergência
Cletodim	Cartago	EC	0,35–0,45 L/ha	Pós-emergência
Cletodim	Cletodim CCAB 240 EC	EC	0,35–0,45 L/ha	Pós-emergência
Cletodim	Cletodim Nortox	EC	0,35– 0,45 L/ha	Pré e pós-emergência
Cletodim	Freno 240 EC	EC	0,35–0,45 L/ha	Pré e pós-emergência
Cletodim	Jaffa	EC	0,35–0,45 L/ha	Pós-emergência
Cletodim	Kraken 240 EC	EC	0,35–0,45 L/ha	Pré e pós-emergência
Cletodim	Lord	EC	0,35–0,45 L/ha	Pré e pós-emergência
Cletodim	Poquer	EC	0,35–0,45 L/ha	Pós-emergência
Cletodim	Select One Pack	EC	0,70–0,90 L/ha	Pós-emergência
Cletodim	Select 240 EC	EC	0,35–0,45 L/ha	Pré e pós-emergência
Cletodim	Viance	EC	0,35–0,45 L/ha	Pós-emergência
Linurom	Afalon SC	SC	1,60–2,20 L/ha	Pré-emergência
Linurom	Afalon 450 SC	SC	1,60–2,20 L/ha	Pré-emergência
Isoxaflutol	Provence 750 WG	WG	0,100–0,125 kg/ha	Pré-emergência
Isoxaflutol	Sunaim	WG	0,100–0,125 kg/ha	Pré e pós-emergência
Isoxaflutol	Sunpass	WG	0,100–0,125 kg/ha	Pré e pós-emergência
Carfentranzona-etílica	Aurora	EC	0,05–0,075 L/ha	Pós-emergência
Carfentranzona-etílica	Aurora 400 EC	EC	0,05–0,075 L/ ha	Pós-emergência
Clomazona	Clomazone 500 EC FMC	EC	20,00–2,50 L/ha	Pré e pós-emergência
Clomazona	Gamit	EC	2,00–2,50 L/ha	Pré e pós-emergência
Clomazona	Gamit 360 CS	CS	2,80–3,50 L/ha	Pré-emergência

Continua...

Tabela 6.1. Continuação.

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação ⁽¹⁾	Dose P.C. ⁽²⁾	Modo de aplicação
Clomazona	Reator 360 CS	CS	2,80–3,50 L/ha	Pré e pós-emergência
Clomazona	Sinerge EC	EC	4,00–5,00 L/ha	Pré e pós-emergência
Clomazona	Up-Stage 500 EC	EC	2,00–2,50 L/ha	Pré e pós-emergência
Metribuzim	Coronel BR	SC	0,75–1,00 L/ha	Pós-emergência
Metribuzim	Greener	SC	0,75–1,00 L/ha	Pré e pós-emergência
Metribuzim	Sencor 480	SC	0,75–1,00 L/ha	Pré e pós-emergência
Metribuzim	Unimark 480 SC	SC	0,75–1,00 L/ha	Pré e pós-emergência
Flumioxazina	Flumyzin 500	WP	0,12–0,20 kg/ha	Pós-emergência
Flumioxazina	Sumisoya	WP	0,12–0,20 kg/ha	Pré-emergência
Flumioxazina	Sumyzin 500	WP	0,12–0,20 kg/ha	Pré-emergência

⁽¹⁾ Granulado dispersível (WG), concentrado emulsionável (EC), suspensão concentrada (SC), suspensão de cápsulas (CS) e pó molhável (WP). ⁽²⁾ Dosagem do produto comercial (dose P.C.).

Fonte: Agrofite (2020).

Controle integrado

Consiste na integração dos métodos químico, mecânico e cultural, com o objetivo de eliminar as deficiências de cada um deles e, assim, obter um resultado mais eficiente, reduzir custos e ocasionar menor efeito danoso sobre o meio ambiente. O uso de herbicidas nas linhas de plantio, combinado com roçagens nas entrelinhas da mandioca, tem proporcionado o mais baixo custo no controle de plantas daninhas, em comparação com outros métodos de controle.

Para os agricultores familiares, o uso de herbicidas ainda é uma tecnologia de difícil adoção a curto prazo, assim, a substituição do controle com roçadeira costal motorizada nas entrelinhas da cultura tem se mostrado uma excelente alternativa, pela rapidez nas limpas e liberação de mão de obra familiar para outras atividades da propriedade.

O uso de coberturas vegetais no manejo integrado de plantas daninhas tem se mostrado uma alternativa para o agricultor. Plantas de cobertura com poder inibitório ou alelopático sobre a germinação ou brotação de invasoras, a exemplo do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), têm se mostrado uma boa opção no controle de plantas daninhas nas entrelinhas da mandioca plantada em fileiras duplas, pela sua efetividade no controle do mato e promoção da melhoria da estrutura física do solo, permitindo ao agricultor efetuar a rotação da cultura na mesma área. As plantas de cobertura não devem ser estabelecidas muito próximas às linhas

de mandioca, devendo-se manter um afastamento mínimo para evitar a competição.

Referências

- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. 2020. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 20 out. 2023.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; CECON, P. R.; ALVES, J. M. A. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 279-289, June 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000200004>.
- BIFFE, D. F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; FRANCHINI, L. H. M.; RIOS, F. A.; BLAINSKI, E.; ARATES, J. G. Z.; ALONSO, D. G.; CAVALIERI, S. D. Período de interferência de plantas daninhas em mandioca (*Manihot esculenta*) no Noroeste do Paraná. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 471-478, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000300003>.
- IROLIVEA, E. A. M.; CÂMARA, G. M. S.; NOGUEIRA, M. C. S.; CINTRA, H. S. Efeito do espaçamento entre plantas e da arquitetura varietal no comportamento vegetativo e produtivo da mandioca. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 2, p. 1-9, maio 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90161998000200016>.
- LORENZI, J. O. **Mandioca**. 2. ed. Campinas: CATI, 2012. 129 p. (CATI. Boletim técnico, 245).

MACIEL, R. C. G.; LIMA JUNIOR, F. B. de. Inovação e agricultura familiar rural na Amazônia: o caso da mandioca no estado do Acre. **Redes: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 19, n. 2, p. 202-223, 2014. DOI: <https://doi.org/10.17058/redes.v19i2.2017>.

PINOTTI, E. B.; BICUDO, S. J.; CURCELLI, F.; DOURADO, W. de S. Levantamento florístico de plantas daninhas na cultura da mandioca no município de Pompéia - SP. Revista **Raízes e Amidos Tropicais**, v. 6, p. 120-125, 2010. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1111>. Acesso em: 20 out. 2023.

SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FRANÇA, A. C.; SADIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 901-910, dez. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000400025>.

TEIXEIRA JUNIOR, D. L.; BARILI, M. E.; ALBURQUERQUE, J. A. A.; SOUZA, F. G.; CHAVES, J. S.; MENEZES, P. S. S. Fitossociologia e características botânicas de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Revista Sodebras**, v. 12, n. 138, jun. 2017. Disponível em: <https://sodebras.com.br/Eng/Revista/edicoes.php>. Acesso em: 20 out. 2023.

7. Pragas

Murilo Fazolin
Rodrigo Souza Santos

A importância econômica da cultura da mandioca no estado do Acre é somente superada pela bovinocultura de corte. O Vale do Juruá é responsável por 56% de todo o valor comercializado no estado, ficando para as demais regiões a produção complementar dessa importante cultura da agricultura familiar. Dentre os diversos desafios técnicos e econômicos enfrentados pelos produtores, o ataque de insetos-pragas tem sido limitante para a cultura em determinados anos de produção.

Até os anos de 2020 praticamente o mandarová-da-mandioca predominou como a única praga capaz de causar um impacto econômico negativo para essa cultura. A partir daí, com a intensificação de novas áreas de plantio, outros artrópodes, como a mosca-das-galhas, percevejo-de-renda, broca-da-haste-da-mandioca, formiga-cortadeira e, principalmente, a mosca-branca, passaram a ter importância adicional, exigindo que os produtores tomem medidas de monitoramento e adotem métodos de manejo integrado adequados para que a população desses insetos não atinja o nível de dano econômico.

Neste capítulo, são apresentados a descrição, os danos e métodos de controle de cada praga com a intenção de orientar o produtor quanto ao manejo integrado que deverá ser adotado.

Mandarová-da-mandioca

Descrição

Mariposas *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae) são de grande envergadura, medindo cerca de 90,00 mm, acinzentadas com faixas pretas no abdome, interrompidas no dorso (Figuras 7.1A e 7.1B). As asas anteriores são de coloração cinza e as posteriores vermelhas com bordos pretos. Os machos podem ser diferenciados das fêmeas por possuírem, nas asas anteriores, uma faixa longitudinal paralela à margem posterior, além do abdome menos volumoso (Figura 7.1B) (Gallo et al., 2002). Os ovos de aproximadamente 1,50 mm de diâmetro são de coloração verde-brilhante, passando à amarela, com grande número de pontuações avermelhadas após 24 horas. A eclosão ocorre após, aproximadamente, 15 dias.



Figura 7.1. Adultos de *Erinnyis ello* (Lepidoptera: Sphingidae): fêmea (A); macho (B).

Assim, lagartas do primeiro instar apresentam apêndice abdominal longo, fino e negro, com diâmetro uniforme (parecido com uma seta) (Figura 7.2A). No segundo instar, o apêndice é comprido e fino, com engrossamento na base, onde a pigmentação diminui consideravelmente (Figura 7.2B); no terceiro, é cônico creme-claro (Figura 7.2C). A partir do quarto instar, o apêndice engrossa e diminui de tamanho (Figura 7.2D), predominando a coloração creme-claro. Por fim, no quinto instar, o apêndice é curto, grosso e completamente claro (Figura 7.2E) (Moreira; Schmitt, 1989).

É importante o reconhecimento do instar larval predominante na população de lagartas presentes na lavoura, uma vez que para eficácia

das principais medidas de controle é necessário que as lagartas estejam nos três primeiros instares de desenvolvimento (até 3,00 cm de comprimento), pois no quarto e quinto instares são mais resistentes ao controle químico e biológico (Farias, 1995). Na prática, os instares podem ser diferenciados pelo tamanho da lagarta, principalmente pela forma e coloração do apêndice abdominal.

A pupa mede de 4,00 a 6,00 cm de comprimento e apresenta coloração variável de castanho-clara a castanho-escuro, com algumas estrias pretas (Figura 7.2F) (King; Saunders, 1984). O período pupal varia de 15 a 30 dias (Carvalho; Nakano, 1988).



Figura 7.2. Lagartas de *Erinyis ello* nos cinco instares do estágio larval: primeiro estágio (A); segundo estágio (B); terceiro estágio (C); quarto estágio (D); quinto estágio (E); pupa de *Erinyis ello* (F).

Danos

As lagartas atacam folhas de qualquer idade, se alimentando inicialmente das mais novas, podendo desfolhar completamente as plantas, destruindo também brotações novas e gemas apicais de crescimento. Consomem em média 1.107,00 cm² de área foliar (equivalentes a 12 folhas bem desenvolvidas), sendo 75% dessa área consumida no quinto instar (Farias, 1991a).

Na região do Vale do Rio Juruá, em anos de surto da praga, é comum as lagartas caminharem pelo solo, saindo de roçados completamente desfolhados rumo a roçados intactos nas proximidades. Em todos os casos, o desfolhamento expõe o solo a uma maior incidência solar, contribuindo para a emergência de plantas invasoras (Figura 7.3) que levam à necessidade de capinas adicionais, aumentando assim o custo de produção (Fazolin et al., 2007a).

No Acre, os relatos de ataque dessa praga ocorreram no período de janeiro a abril, estando

restritos aos municípios de Guajará, no Amazonas, e Mâncio Lima, Rodrigues Alves e Cruzeiro do Sul, na região do Vale do Rio Juruá, estado do Acre.

Em meados da década de 1980, tomou-se conhecimento do primeiro surto do mandarová-da-mandioca na região de Cruzeiro do Sul, cujo centro de origem foi o município vizinho de Guajará. Na época, não foram avaliadas a intensidade do ataque da praga e as consequentes perdas de produtividade.

Outros surtos foram constatados nos anos de 1993 e 1998, sendo acompanhados e avaliados pela Embrapa Acre em parceria com o serviço de extensão rural do estado. Nesse período, as perdas de produtividade foram estimadas em 50 e 60%, respectivamente. Com severidade semelhante ainda ocorreram surtos da praga em 2002 e 2007. A partir desse período, as infestações foram menos severas.



Foto: Murilo Fazolin

Figura 7.3. Área de cultivo da mandioca, com desfolhamento severo causado por lagartas de *Erinnyis ello*, com a ressurgência de plantas invasoras.

Controle

No primeiro ano de cultivo, dependendo da variedade, o roçado de mandioca deverá receber uma inspeção mais detalhada, uma vez que as plantas de 2 a 6 meses são mais sensíveis à desfolha, podendo comprometer totalmente a produção das raízes. A partir de 8 meses, as plantas são mais tolerantes, uma vez que diante de desfolhas severas podem se recuperar à custa da energia das raízes, porém há redução da qualidade e da produtividade (quantidade de amido) (Fazolin et al., 2007a).

Podem-se recomendar vários métodos para o controle de *E. ello*, mas o alvo deverá ser as lagartas em qualquer instar. Ainda assim, o controle dos outros estágios (ovos e adultos) deve ser considerado dentro do manejo integrado dessa praga, para diminuir a infestação inicial.

Controle químico

Nos últimos anos, vários inseticidas foram registrados para o controle do mandarová-da-mandioca, sendo um do grupo químico das benzoilureias, dois das benzoilureias combinadas com fosforados, cinco piretroides, um éter difenílico e um à base de espinosinas (Agrofit, 2020).

Deve ser ressaltado que a aquisição e utilização de qualquer um dos inseticidas químicos ou à base de *Bacillus thuringiensis* deverão ser recomendadas por um engenheiro-agrônomo seguindo-se o receituário agrônomo apropriado para a aquisição, além da observância quanto à utilização de equipamento de proteção individual (EPI) para mitigar os riscos dos impactos negativos do uso inadequado desses produtos tanto ao produtor como para o consumidor e o meio ambiente.

Controle mecânico

É realizado pela catação manual das lagartas e recomendado para áreas de até 2,00 ha. Experiências bem-sucedidas na região do Vale do Rio Juruá foram constatadas, quando as famílias dos produtores se envolveram no processo, realizando nas primeiras horas do dia uma “varredura” no roçado, coletando e eliminando as lagartas por esmagamento ou corte com tesoura (Fazolin et al., 2007a).

Controle físico

As mariposas possuem hábito noturno, sendo atraídas por focos luminosos (insetos fototrópicos positivos), por isso a utilização de armadilha luminosa é recomendada, não somente para atrair e eliminar

as fêmeas antes de realizarem a postura dos ovos, como também para o monitoramento populacional da praga (Aguar et al., 2010). Na falta de armadilhas comerciais e havendo a disponibilidade de energia elétrica na propriedade, podem-se improvisar armadilhas atrativas utilizando luz incandescente comum, fixada a um poste, usando como coletor um tambor cortado ao meio contendo água com sabão (Figura 7.4). Logicamente a eficácia de coleta é menor, porém uma quantidade significativa de adultos da praga é coletada com sucesso (Fazolin et al., 2007a).



Foto: Murilo Fazolin

Figura 7.4. Armadilha luminosa utilizando luz incandescente.

Controle biológico

Inseticida à base de Baculovirus erinnyis

Em condições de campo, *Baculovirus erinnyis* causa níveis de mortalidade do mandarová entre 90% (Fazolin et al., 2007a) e 100% (Bellotti et al., 1992; Farias, 2003).

A infecção do mandarová pelo *Baculovirus* inicia-se com a ingestão desse vírus juntamente com as folhas da mandioca pelas lagartas de *E. ello*. Aproximadamente 4 dias após a ingestão, surgem os primeiros sintomas da doença, ou seja, descoloração da lagarta, perda dos movimentos e da capacidade de se alimentar. No estágio final da infecção, as lagartas mortas ficam penduradas nos pecíolos das folhas (geotropismo negativo)

(Fazolin et al., 2007a) (Figura 7.5). Após a morte da lagarta, partículas virais são liberadas no meio ambiente, devido à ruptura da cutícula, disseminando o patógeno do cultivo da mandioca (Farias, 1995).



Figura 7.5. Aspecto de lagarta de *Erinnyis ello* morta por *Baculovirus erinnyis*.

Produção de Baculovirus pelo produtor

As lagartas recém-mortas, contaminadas pelo vírus, devem ser colocadas em grupos de dois a cinco indivíduos, em uma vasilha limpa contendo aproximadamente 5,0 mL de água pura (Figura 7.6A). Em seguida, esmagam-se as lagartas até formar uma massa homogênea (Figura 7.6B), que é coada em um pano fino e limpo (Figura 7.6C), obtendo-se um líquido viscoso (Figura 7.6D), pronto para ser utilizado (Fazolin et al., 2007b).

A sobra poderá ser acondicionada em saco plástico tipo “sacolê” (aproximadamente 100,0 mL), congelada e armazenada por até 5 anos. Nesse processo, pode ser utilizado o freezer de geladeira doméstica, facilitando o armazenamento na propriedade rural. Para utilizar o produto, deve-se descongelar a embalagem, diluir em água limpa para pulverização no campo. Na prática, a dose recomendada é de um “sacolê” contendo o extrato por hectare (Fazolin et al., 2007b).



Figura 7.6. Etapas de preparo do extrato de lagartas de *Erinnyis ello* infectadas com *Baculovirus erinnyis*: lagartas infectadas coletadas no campo (A); esmagamento das lagartas utilizando água (B); coação do líquido (C); extrato pronto para pulverização no campo (D).

Inseticida à base de *Bacillus thuringiensis*

Existem disponíveis sete produtos comerciais à base de *Bacillus thuringiensis*, registrados e recomendados para o controle de lagartas de *E. ello* (Agrofit, 2020). Esses produtos, pouco tóxicos para predadores e parasitos, como ácaros, coleópteros, dípteros e hemípteros, são altamente eficientes no controle dessa praga.

Nas áreas produtoras na região do Vale do Rio Juruá, pulverizações com produto comercial à base de *B. thuringiensis* apresentaram controle de 94%, mostrando-se tão eficientes quanto àquelas tratadas com *B. erinnyis* (Fazolin et al., 2007a).

Inimigos naturais associados

Vespas do gênero *Polybia* (Hymenoptera: Vespidae) (Figura 7.7) são consideradas eficientes predadoras de lagartas, especialmente as da família Sphingidae. Essas vespas retiram fragmentos do corpo de lagartas sadias e daquelas mortas pela ação dos inseticidas biológicos aplicados, auxiliando dessa forma no controle da praga (Fazolin et al., 2007a). Portanto, os produtores devem evitar a eliminação dos ninhos próximos ao roçado.

Outros inimigos naturais do mandarová-da-mandioca já foram relatados no Brasil, sendo

registradas várias espécies de himenópteros parasitoides, parasitando *E. ello* em seus estádios de desenvolvimento (ovo, lagarta ou pupa), em condições naturais (Winder, 1976). Dentre eles, encontram-se espécies pertencentes às famílias Trichogrammatidae, Eulophidae, Encyrtidae, Scelionidae e Chalcididae (Freire, 1985; Brun et al., 1986; Rocha et al., 2006; Bellon et al., 2013; Barbosa et al., 2015; Santos et al., 2017).

Nível de adoção dos métodos de controle na região do Vale do Rio Juruá

Esforços têm sido despendidos pelos órgãos de difusão e transferência de tecnologia para que os produtores de mandioca adotem um ou mais métodos de controle, a fim de mitigar os danos causados por surtos do mandarová-da-mandioca na região do Vale do Rio Juruá. O monitoramento realizado pela Secretaria de Estado de Produção e Agronegócio (Sepa), desde 2010, aponta que apenas 51 produtores dessa região adotam alguma medida de manejo da praga. Cinquenta e nove por cento deles utilizam armadilha luminosa e apenas dois produtores associam esse método com aplicação de inseticidas piretroides.



Foto: Murilo Fazolin

Figura 7.7. Vespas do gênero *Polybia* predando lagartas de *Erinnyis ello*.

Já a preferência do controle utilizando somente o inseticida recai em 27% dos produtores, 8% associam o piretroide ao *Baculovirus* e somente 6% utilizam *Baculovirus* exclusivamente. Ressalta-se que não foi detectado nenhum produtor que utilizasse a catação manual (controle mecânico) ou produtos comerciais à base de *B. thuringiensis* (Figura 7.8).

Acredita-se que por causa do aumento do número de produtores que adotaram um ou mais métodos de controle recomendados pela Embrapa Acre e Sepa, aplicados logo no início das infestações, novos surtos populacionais praticamente não se repetiram a partir de 2007.

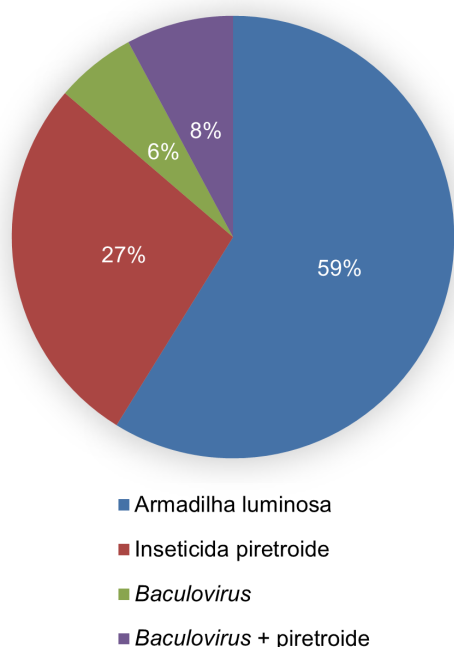


Figura 7.8. Porcentagem de produtores de mandioca da região do Vale do Rio Juruá que utilizam algum método de controle para o manejo do mandarová-da-mandioca.

Fonte: Dados fornecidos por Antonio Clebson Cameli Santiago, da Secretaria de Estado de Produção e Agronegócio.

Mosca-das-galhas

Descrição

latrophobia (Eudiplosis) brasiliensis (Rübsaamen) (Diptera: Cecidomyiidae) são pequenas moscas que medem aproximadamente 1,50 a 2,50 mm de comprimento, com antenas longas (Figura 7.9A). A larva alaranjada mede aproximadamente 2,00 a 2,50 mm de comprimento e a pupa 1,00 a 1,50 mm. Durante os estágios de larva e pupa, abrigam-se em galhas ou cecídias formadas nas folhas que, em grandes densidades, causam deformidades e impedem o desenvolvimento, principalmente de plantas jovens (Figura 7.9B) (Jordão; Silva, 2006).



Fotos: Neliton Marques da Silva



Figura 7.9. Adultos de *latrophobia brasiliensis* (A); galhas nas folhas produzidas pelas larvas do inseto (B).

Danos

A mosca-das-galhas deposita os ovos isoladamente nas folhas, provocando a formação de galhas inicialmente esbranquiçadas e depois vermelhas. Ao emergir, a mosca abandona a galha pela face inferior da folha (Jordão; Silva, 2006). É considerada praga secundária da mandioca.

Controle

Não foram relatadas medidas de controle eficazes para a praga (Gallo et al., 2002). Porém, recomenda-se coletar e destruir, quinzenalmente, as folhas atacadas (Jordão; Silva, 2006). Há produtores que queimam as folhas após serem coletadas das plantas.

Mosca-branca

Descrição

A fêmea de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) mede cerca de 1,00 mm de comprimento, com asas membranosas e pulverulência branca que podem ainda apresentar coloração variando de amarelada a parda. O macho é semelhante à fêmea, porém mede 0,75 mm de comprimento (Gallo et al., 2002; Farias et al., 2007).

O ovo é piriforme, sendo branco-amarelado logo após a oviposição, passando ao marrom-escuro no

final do período de incubação. As ninfas possuem o corpo recoberto por filamentos cerosos de coloração branca (Farias et al., 2007) (Figura 7.10).

São relatadas 11 espécies de moscas-brancas atacando a mandioca (Farias et al., 2007). No estado do Acre, foi confirmada como praga da mandioca apenas *B. tabaci* biótipo B. Esse inseto vem se tornando uma praga cada vez mais importante para a cultura da mandioca e seu controle tem sido muito difícil, devido à alta capacidade de proliferação e resistência à maioria dos inseticidas encontrados no mercado (Lorenzi, 2003).

Danos

Tanto as ninfas como os adultos sugam a seiva das folhas. O inseto excreta uma substância açucarada (*honeydew*), que provoca o aparecimento de “fumagina”, reduzindo a capacidade fotossintética da planta e seu desenvolvimento (Farias et al., 2007).

Altas populações geralmente ocorrem na estação chuvosa, quando as plantas estão mais vigorosas. Os níveis da população podem depender mais das condições fisiológicas da planta do que do clima (Reis, 1982).

As moscas-brancas são pragas de um grande número de espécies de plantas anuais e perenes (cultivadas e silvestres), sendo utilizadas como alimento e hospedeiro reprodutivo desses insetos (Oliveira et al., 2001).



Foto: Murilo Fazolin

Figura 7.10. Colônia com diferentes estádios de desenvolvimento de *Bemisia tabaci*, destacando-se os filamentos cerosos das ninfas.

Controle

Controle químico

Apenas um inseticida é registrado para o controle dessa praga na cultura da mandioca. Trata-se de um produto à base de espiromesifeno (Agrofit, 2020).

Resistência varietal

Segundo Lima et al. (2018), o genótipo Ecuador 72 apresentou efeito antibiótico, diminuindo a viabilidade da fase jovem de desenvolvimento de uma espécie de mosca-branca. O genótipo FLA 003 (um acesso silvestre de *M. esculenta*) e os híbridos F1 011 (*M. esculenta* x *M. esculenta* flabellifolia) e PE 001 (*M. esculenta* x *M. esculenta* peruviana) apresentaram níveis de resistência caracterizada por antixenose e foram os menos preferidos para oviposição. Assim, concluíram que esses genótipos podem ser usados como fontes para a obtenção de novas cultivares resistentes de mandioca.

Controle biológico

As espécies de parasitoides *Encarsia pergandiella* Howard, *Encarsia* sp., *Eretmocerus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), *Signiphora* sp. (Hymenoptera: Signiphoridae) e *Euderomphale* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) são relatadas associadas a espécies de moscas-brancas no Brasil, em condições naturais (Barilli et al., 2013).

Percevejos-de-renda

Descrição

Os insetos conhecidos popularmente como “percevejos-de-renda” ou “moscas-de-renda” são hemípteros diminutos, medindo de 2,00 a 4,00 mm de comprimento, com asas de aspecto rendilhado e de coloração variada (amarelo-clara, amarelo-escuro,

castanha ou cinza). A cabeça é escura e possui de 4 a 5 espinhos curtos e esbranquiçados. As antenas são longas. O pronoto é levemente elevado, punctuado, reticulado no ápice e tricarenado. As pernas são longas e amareladas. As ninfas são brancas e bem menores que os adultos (Silva et al., 1981; Farias, 1991b; Guidoti et al., 2014).

São registradas as espécies *Vatiga manihotae* (Drake) (Figura 7.11A), *Vatiga illudens* (Drake) (Figura 7.11B) e *Gargaphia opima* (Drake) (Figura 7.11C), associadas ao cultivo da mandioca no estado do Acre (Santos et al., 2019a).

As fêmeas de *V. manihotae* e *V. illudens* fazem postura endofítica (no interior do tecido foliar) nas folhas da mandioca (Farias, 1987), enquanto as posturas de *G. opima* são exofíticas, como as de todas as espécies do gênero *Gargaphia* (Guidoti et al., 2014; Santos et al., 2015). A fase ninfal varia de 12 a 13 dias para *V. illudens* (Farias, 1987; Oliveira et al., 2009) e de 11 a 17 dias para *V. manihotae* (Borrero; Bellotti, 1983; Miranda et al., 2009). Ambas as espécies passam por cinco instares até chegar à fase adulta (Farias, 1987). Em média, os adultos de *V. illudens* possuem longevidade de até 27 dias (Farias, 1987), enquanto os de *V. manihotae* podem chegar aos 90 dias (Frey Neto; Pietrowski, 2006).

Danos

Os adultos e ninfas alimentam-se por sucção de seiva e são encontrados em colônias, provocando perda de área fotossintetizante (clorose). As injúrias se manifestam por pequenas pontuações amareladas na face superior das folhas, que se tornam marrom-avermelhadas, semelhantes aos danos causados por ácaros (Lozano et al., 1981). Posteriormente, o dano evolui para necrose do tecido foliar e, no caso de infestações severas, causa senescência completa das plantas (Bellotti, 2002; Farias; Alves, 2004; Guidoti et al., 2014).



Fotos: Eldionar Ribeiro da Silva

Figura 7.11. Vista dorsal de tingídeos das espécies: *Vatiga manihotae* (A); *Vatiga illudens* (B); *Gargaphia opima* (C).

Os percevejos-de-renda ocorrem em épocas secas, sendo agravados o grau de ataque e danos com estiagens prolongadas (Samways, 1979). Em geral, os insetos concentram-se na face inferior das folhas (face abaxial) basais e medianas da planta, mas, quando o ataque é severo, atingem também as folhas apicais (Farias, 1991b).

Controle

Resistência varietal

O uso de variedades resistentes de mandioca é a maneira mais econômica de controlar a praga sem afetar o equilíbrio ambiental (Wengrat, 2016). Segundo Oliveira et al. (2016), a cultivar M Ecu 72 revelou-se altamente resistente ao ataque de *V. illudens*, em Dourados, MS.

Controle biológico

Foram registradas duas espécies de himenópteros parasitoides da família Mymaridae, *Anagrus virginiae* Puttler & Triapitsyn e *Erythmelus tingitiphagus* (Soares), parasitando os ovos de *V. manihotae* e *V. illudens* na cultura da mandioca, no estado do Paraná (Uemura-Lima, 2017).

Broca-da-haste-da-mandioca

Descrição

O adulto de *Sternocoelus* (= *Coelosternus*) spp. (Coleoptera: Curculionidae) mede de 0,50 a 1,00 cm de comprimento, tem coloração parda e o corpo recoberto de escamas (Figuras 7.12A e 7.12B). As fêmeas de *Sternocoelus* sp. realizam a oviposição em áreas tenras das hastes e, as larvas, ao eclodirem, iniciam a alimentação escavando galerias. A larva se introduz na medula e vai em direção à base da planta, sem penetrar na parte subterrânea. Elimina as dejeções e serragens por orifícios feitos no caule (Figura 7.13), que se acumulam ao pé da planta. Nesses orifícios, também há uma exsudação viscosa, o que facilita o reconhecimento da planta infestada. Transforma-se em pupa na planta, em uma câmara especialmente construída (Gallo et al., 2002; Carvalho, 2015).

Seu ciclo de vida varia de 79 a 94 dias, sendo 5 dias para o período de incubação, 54 a 67 dias para o período larval e 20 a 22 dias para o pupal. Os adultos têm longevidade bastante grande e podem ovipositar por um período de até 1 ano em condições de laboratório (Gallo et al., 2002).

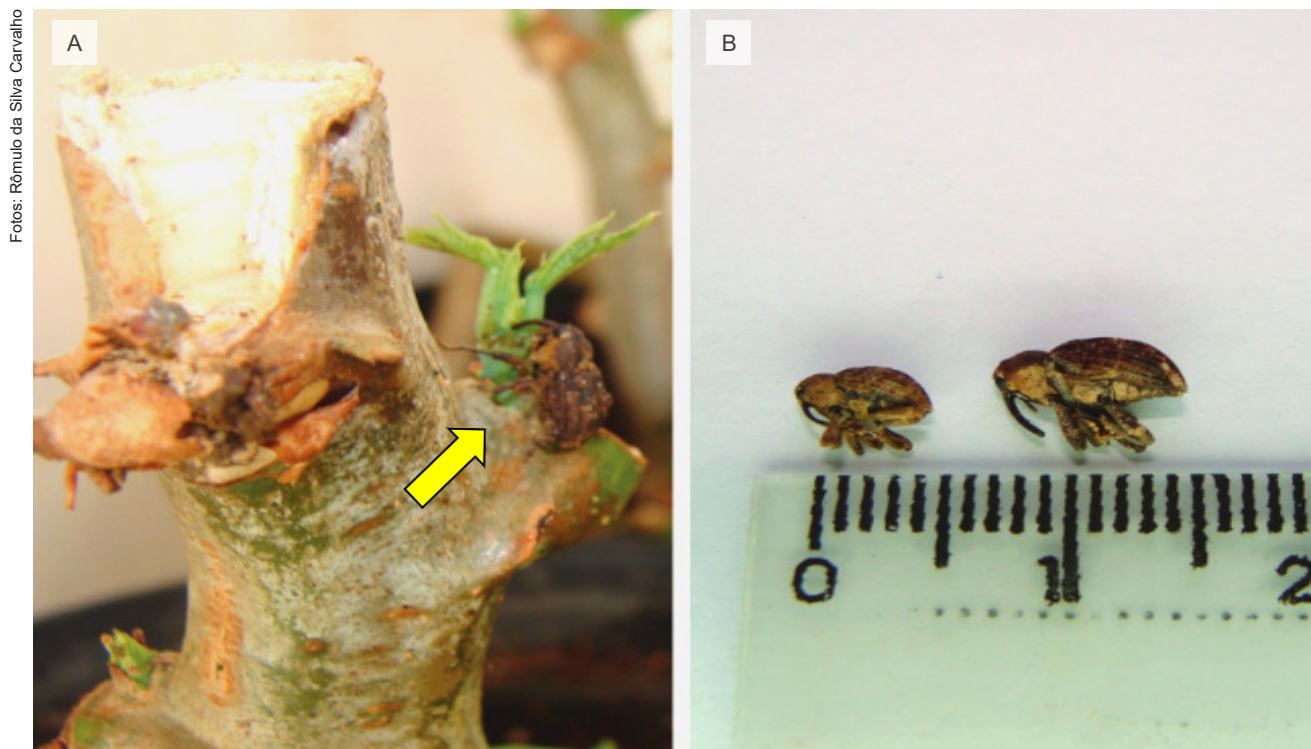


Figura 7.12. Adulto da broca-da-haste-da-mandioca, *Sternocoelus* spp. (A); detalhe do tamanho dos insetos adultos (B).

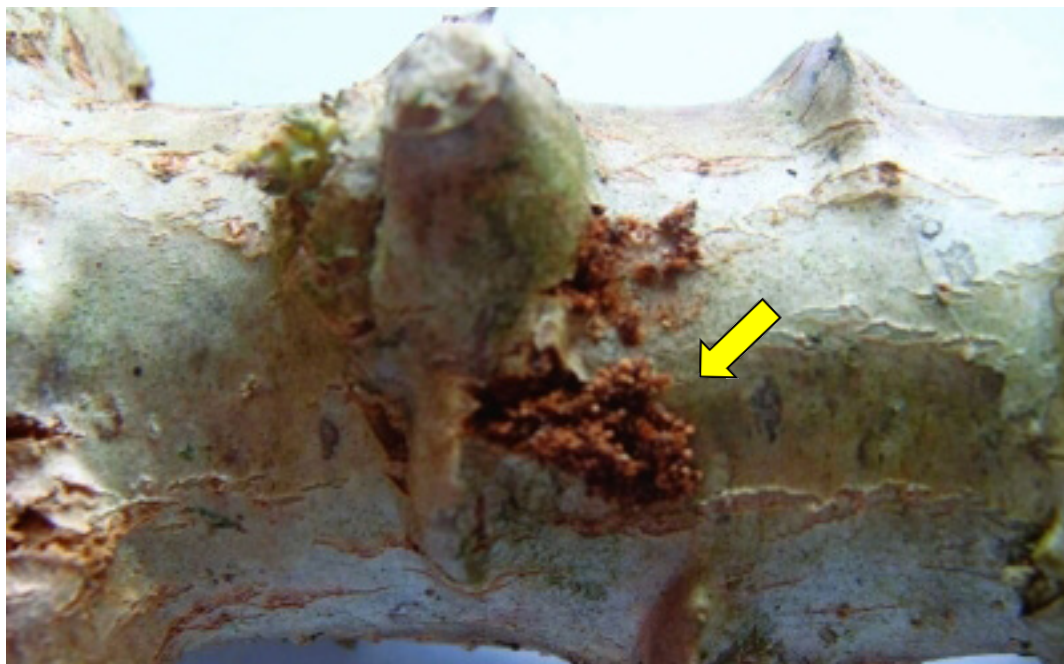


Foto: Rômulo da Silva Carvalho

Figura 7.13. Sintoma característico do ataque de *Sternocoelus* spp. em haste de mandioca.

Danos

O dano larval de *Sternocoelus* na haste dificulta o fluxo de seiva da planta de mandioca, causando secamento dos ramos do ponto de ataque até os ponteiros, podendo levar a planta à morte (Gallo et al., 2002; Carvalho et al., 2009). Em plantios comerciais e em bancos de germoplasma, os danos das brocas causam perda em qualidade e quantidade de material de plantio (manivas) (Carvalho et al., 2009).

Controle

Controle cultural

Catação de adultos por meio da utilização da armadilha CNPMF, desenvolvida por Rodriguez et al. (2009). Essa armadilha é de simples confecção e baixo custo para detecção, coleta, monitoramento e supressão populacional e baseia-se no fornecimento de abrigo e atrativo alimentar, como raízes da variedade suscetível ao ataque de *Sternocoelus* sp. A armadilha CNPMF apresenta como vantagem a facilidade de observação e detecção da presença de adultos da broca-das-hastes em áreas infestadas (Carvalho et al., 2009). A destruição dos restos de cultura, com queima dos ramos, também é um método indicado no controle de *Sternocoelus* sp. (Gallo et al., 2002).

Controle biológico

Foi verificado que a suspensão de isolado comercial do fungo *Beauveria bassiana* (Bals). Vuill. atua como agente biocontrolador da broca-da-haste-da-mandioca, tendo uma eficiência média de 19%, quando utilizada juntamente com a armadilha do tipo CNPMF em condições de campo (Garcia et al., 2013).

Formigas-cortadeiras

Descrição

As formigas-cortadeiras do gênero *Atta* (Figura 7.14A) possuem três pares de espinhos no dorso do mesossoma, primeiro tergo do gáster liso, sem tubérculos e são altamente polimórficas. Conhecidas popularmente como saúvas, içãs ou tanajuras, utilizam folhas, frutos, sementes, galhos e partes de flores para cultivar o fungo do qual se alimentam. Seus ninhos são construídos no solo, podendo ter várias centenas de câmaras subterrâneas, distribuídas em uma profundidade de até 8,00 m (dependendo da espécie) (Baccaro et al., 2015).

As formigas-cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Figura 7.14B) são conhecidas vernacularmente por “quem-quens” e possuem de quatro a cinco pares de espinhos no dorso do mesossoma, gáster microtuberculado e operárias polimórficas (Baccaro

et al., 2015). Usam folhas e outras partes vegetais para cultivar o fungo que serve de alimento para a colônia. Constroem ninhos subterrâneos, geralmente formados por 2 a 11 câmaras ligadas entre si por um único canal de saída externa. Na entrada do canal, há geralmente um tubo de palha entrelaçada, onde desembocam algumas saídas chamadas de “olheiros”. Algumas espécies acumulam montes

baixos de terra escavada nas proximidades do ninho, onde frequentemente encontram-se também os restos envelhecidos do cultivo do fungo. São consideradas pragas agrícolas, causando sérios danos especialmente a pastagens, cultivos de cana-de-açúcar, eucalipto e jardins ornamentais (Baccaro et al., 2015).

Fotos: Fernando Gonzáles



Figura 7.14. Vistas laterais: *Atta sexdens rubropilosa* (A); *Acromyrmex* sp. (B).

As formigas desses gêneros causam consideráveis prejuízos econômicos, afetando a agricultura e a pecuária em diferentes regiões das Américas ao cortarem grandes quantidades de biomassa vegetal em áreas de pastagem, florestas e cultivos comerciais (Baccaro et al., 2015).

Danos

As formigas operárias causam grande desfolha, principalmente em plantas jovens, sendo consideradas pragas secundárias em culturas estabelecidas. As folhas são cortadas em segmentos semicirculares ou triangulares, e essa praga pode ser particularmente severa nos estágios iniciais de desenvolvimento das culturas. Atacam quase todas as culturas, cortando folhas e ramos tenros, podendo destruir completamente as plantas. Em áreas de reflorestamento e pomares recém-implantados, causam grandes danos, bem como em viveiros de mudas (Agrolink, 2023). Por exemplo, *Acromyrmex* spp. pode desfolhar até 50% de plântulas de *Eucalyptus* e representar até 75% do investimento total em controle de pragas desse cultivo (Della Lucia et al., 2014).

Na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, Feijó, AC, há abandono de roçados de mandioca com alta ocorrência de ninhos de formigas-cortadeiras,

implicando em impactos significativos na produção, especialmente pelas espécies *Atta sexdens rubropilosa* Forel (saúva limão) e *Acromyrmex* sp. (Hymenoptera: Formicidae) (Santos et al., 2019b).

Controle

Controle químico

Isca à base de sulfluramida e fipronil são as mais utilizadas atualmente no combate às formigas-cortadeiras, embora sua eficiência dependa do manuseio e dosagem correta. A isca age predominantemente nas jardineiras (operárias menores), que, ao limpar e fragmentar os grânulos para a disposição junto ao fungo, se intoxicam e morrem, podendo levar a colônia ao colapso pela falta de alimento (Oliveira et al., 2011).

Controle agroecológico

As sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.; Pedaliaceae) contêm uma substância chamada sesamina, que possui ação fungicida e combate o fungo cultivado pelas formigas-cortadeiras (Burg; Mayer, 2002). Geralmente, as formigas-cortadeiras carregam as sementes de gergelim dispostas próximas a sua trilha, a fim de que os insetos possam encontrá-las e carregá-las até o

formigueiro, combatendo o fungo que serve de alimento à colônia (Peres Filho; Dorval, 2003).

Uma calda microbiológica, à base de fungos do gênero *Penicillium* (Trichocomaceae), também pode ser empregada no combate às formigas-cortadeiras. Para produzir essa calda, utilizam-se duas a quatro laranjas ou limões mofados. Devem-se moer os frutos e deixar fermentar de 4 a 5 dias em um recipiente com água, com um pouco de melado ou açúcar, diluir 10% do líquido em água e aplicar em todos os olheiros, repetindo a aplicação após 1 semana. As laranjas ou limões caídos são geralmente colonizados por fungos do gênero *Penicillium*, que causam os mofos de coloração verde ou azul. Esses fungos produzem substâncias alelopáticas, as quais, quando em contato, causam a morte do fungo utilizado como alimento pelas formigas-cortadeiras (Burg; Mayer, 2002). Essa técnica foi utilizada na Terra Indígena Kaxinawá, com bons resultados (Santos, 2020).

Nascimento et al. (2018) testaram a eficiência da isca biológica à base de ervilha-branca *Tephrosia candida* D. C. (Fabaceae) + cafezinho *Palicourea marcgravii* A.St.-Hil. (Rubiaceae) no controle de formigas-cortadeiras, em cultivo orgânico de frutas, e concluíram que o produto controlou eficientemente as do gênero *Atta* e *Acromyrmex*. Dessa forma, recomendam-se pesquisas com essa isca biológica em plantios comerciais de mandioca no estado do Acre, a fim de verificar sua eficiência para as espécies de formigas comumente encontradas nesses plantios no estado.

Controle biológico

Mota Filho et al. (2021) observaram que a pulverização de suspensões de 20% (p/p) de *Beauveria bassiana* e 10 e 20% de *Trichoderma harzianum* resultou em 100% de mortalidade das colônias aos 11 dias após a aplicação. Esses resultados indicam que os fungos *B. bassiana* e *T. harzianum* são promissores como agentes de controle de colônias de *A. sexdens*, quando pulverizados sobre o jardim de fungos, embora ainda existam desafios quanto ao seu uso relacionados ao desenvolvimento de tecnologias para a aplicação do patógeno.

Referências

AGROFIT. **Controle químico de *Erinnyis ello***. 2020. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 6 jun. 2023.

AGROLINK. **Formiga (*Acromyrmex landolti*)**.

Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/formiga_388.html. Acesso em: 6 jun. 2023.

AGUIAR, B. A.; LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D. A.; BICUDO, S. J. Monitoramento do mandarová da mandioca *Erinnyis ello* (L., 1758) para o controle com baculovirus (*Baculovirus erinnyis*). **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 2, p. 55-59, 2010. DOI: <https://doi.org/10.0000/rtcab.v4i2.157>.

BACCARO, B. B.; FEITOSA, R. M. S.; FERNÁNDEZ, F. C.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J.; SOUZA, J. L. P.; SOLAR, R. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: Editora INPA, 2015. 388 p.

BARBOSA, R. H.; KASSAB, S. O.; PEREIRA, F. F.; ROSSONI, C.; COSTA, D. P.; BERNDT, M. A. Parasitism and biological aspects of *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) on *Erinnyis ello* (Lepidoptera: Sphingidae) pupae. **Ciência Rural**, v. 45, n. 2, p. 185-188, fev. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130896>.

BARILLI, D. R.; PIETROWSKI, V.; WENGRAT, A. P. G. da S.; MIRANDA, A. M.; RINGENBERG, R. Espécies de moscas-branca associadas à cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e parasitoides de *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923) nos estados do Mato Grosso do Sul e Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. **Inovação e sustentabilidade: da raiz ao amido: anais**. Salvador: Sociedade Brasileira de Mandioca, 2013. p. 483-487.

BELLON, P. P.; FAVERO, K.; TAVARES, M. T.; OLIVEIRA, H. N. First record of *Euplectrus floryae* (Hymenoptera: Eulophidae) in Brazil. **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 39, n. 1, p. 166-167, 2013.

BELLOTTI, A. C. Arthropod pests. In: HILLOCKS, R. J., THRESH, J. M., BELLOTTI, A. C. (ed.). **Cassava: biology, production and utilization**. Wallingford: CABI Publishing International, 2002. p. 209-235.

BELLOTTI, A. C.; ARIAS, V. B.; GUZMAN, O. L. GUZMAN. Biological control of the cassava hornworm *Erinnyis ello* (Lepidoptera: Sphingidae). **Florida Entomologist**, v. 75, n. 4, p. 506-515, Dec. 1992. Disponível em: <https://journals.flvc.org/flaent/article/view/58885>. Acesso em: 6 jun. 2023.

BORRERO, H. M.; BELLOTTI, A. C. Estudio biológico en el chinche de encaje *Vatiga manihotae* (Hemiptera: Tingidae) y de uno de sus enemigos naturales *Zelus nugax* Stål (Hemiptera: Reduviidae). In: REYES, J. A. (ed.). **Yuca: control integrado de plagas**. Cali, Colombia: PNUD: CIAT, 1983. p. 163-167.

BRUN, P. G.; MORAES, G. W. G.; SOARES, L. A. *Trichogramma marandobai* sp. n. (Hym., Trichogrammatidae) parasitóide de *Erinnyis ello* (Lep., Sphingidae) desfolhador da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, n. 12, p. 1245-1248, dez. 1986. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/15098>. Acesso em: 6 jun. 2023.

BURG, I. C.; MAYER, P. H. (org.). **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal, formicidas, defensivos naturais e sal mineral)**. 17. ed. rev. ampl. Francisco Beltrão, PR: Grafit Gráfica e Editora, 2002. 153 p.

CARVALHO, C. F.; NAKANO, O. Aspectos biológicos do “mandarová da mandioca” *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae) em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz cv. Mantequeire). **Ciência e Prática**, v. 12, n. 2, p. 134-145, 1988.

CARVALHO, R. da S. **Índice BAD (broca/armadilha/dia) para monitoramento das brocas da haste da mandioca (*Sternocaelus* spp.) utilizando a armadilha CNPMF**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2015. 8 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular técnica, 115). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1025030>. Acesso em: 6 jun. 2023.

CARVALHO, R. da S.; RODRIGUEZ, M. A. D.; ALVES, A. A. C.; OLIVEIRA, R. da S.; DINIZ, M. de S. **Biomonitoramento e supressão populacional de brocas da haste da mandioca *Sternocaelus* spp. utilizando armadilha CNPMF “Telha de Barro” em Cruz das Almas, BA**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 5 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular técnica, 92). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/736987>. Acesso em: 6 jun. 2023.

DELLA LUCIA, T. M.; GANDRA, L. C.; GUEDES, R. N. Managing leaf-cutting ants: peculiarities, trends and challenges. **Pest Management Science**, v. 70, n. 1, p. 14-23, Jan. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.3660>.

FARIAS, A. R. N. Biologia de *Vatiga illudens* (Drake, 1922) (Hemiptera: Tingidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 6, p. 17-19, 1987.

FARIAS, A. R. N. **Controle biológico do mandarová da mandioca com *Baculovirus erinnyis***. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 1991a. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Mandioca em foco, 7). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1028807>. Acesso em: 6 jun. 2023.

FARIAS, A. R. N. **Insetos e ácaros pragas associadas a cultura da mandioca no Brasil e meios de controle**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 1991b. 47 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular técnica, 14). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/637442>. Acesso em: 6 jun. 2023.

FARIAS, A. R. N. **Use *Baculovirus erinnyis* para controlar o mandarová da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 1995. 18 p.

FARIAS, A. R. N. **Manejo integrado do mandarová da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. 8 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular técnica, 59).

FARIAS, A. R. N.; ALVES, R. T. **O percevejo de renda na cultura da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Mandioca em foco, 28).

FARIAS, A. R. N.; BELLOTTI, A. C.; ALVES, A. A. **Ocorrência de *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886) (Hemiptera: Aleyrodidae) em Cruz das Almas, BA**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Mandioca em foco, 33). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/655614>. Acesso em: 6 jun. 2023.

FAZOLIN, M.; CAMPOS FILHO, M. D.; SANTIAGO, A. C. C.; FROTA, F. S. **Manejo integrado do mandarová-da-mandioca *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae): conceitos e experiências na região do Vale do Rio Juruá, Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007a. 32 p. (Embrapa Acre. Documentos, 107). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/507332>. Acesso em: 6 jun. 2023.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; CAMPOS FILHO, M. D.; SANTIAGO, A. C. C.; FROTA, F. S. **Sete passos para controlar o mandarová-da-mandioca**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007b. 18 p. (Embrapa Acre. Documentos, 108). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/507400>. Acesso em: 6 jun. 2023.

FREIRE, A. J. P. **Flutuação populacional de ovos de *Erinnyis ello* (L., 1758) (Lepidoptera: Sphingidae) e parasitismo por microhimenópteros em seringais do sul da Bahia**. Manaus: EMBRAPA-CNPDS, 1985. 7 p. (EMBRAPA-CNPDS. Pesquisa em andamento, 34). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/665186>. Acesso em: 6 jun. 2023.

FREY NETO, C.; PIETROWSKI, V. Parâmetros biológicos de *Vatiga manihotae* (Hemiptera: Tingidae) em mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Anais [...]**. Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 2006.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARCIA, R. S. M.; CARVALHO, R. da S.; SANTOS, L. H. dos. Controle biológico da broca da haste da mandioca *Sternocaelus* spp. por meio do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, nov. 2013. Edição do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/13754>. Acesso em: 6 jun. 2023.

GUIDOTI, M.; SANTOS, R. S.; FERNANDES, M.; AZEVEDO, H. N. de. *Gargaphia paula* (Heteroptera: Tingidae): first host plant record, new geographic data and distribution summary. **Florida Entomologist**, v. 97, n. 1, p. 322-324, Mar. 2014. Disponível em: <https://journals.flvc.org/flaent/article/view/83100>. Acesso em: 6 jun. 2023.

JORDÃO, A. L.; SILVA, R. A. da. **Guia de pragas agrícolas para o manejo integrado no Estado do Amapá**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 182 p.

KING, A. B. S.; SAUNDERS, J. L. **Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central**. Londres: TDR, 1984. 182 p.

LIMA, W. H.; RINGENBERG, R.; FANCELLI, M.; LEDO, C. A. S. Resistance of *Manihot esculenta* and its intraspecific hybrids to the whitefly *Aleurothrixus aepim* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 8, p. 885-991, ago. 2018. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/issue/view/637>. Acesso em: 2 fev. 2024.

LORENZI, J. O. **Mandioca**. Campinas: CATI, 2003. 116 p. (CATI. Boletim técnico, 245).

LOZANO, J. C.; BELLOTTI, A. C.; REYES, J. A.; HOWELER, R.; LEIHNER, D.; DOLL, J. **Problemas em el cultivo de la yuca**. 2. ed. Cali, Colombia: CIAT, 1981. 205 p.

MIRANDA, A. M.; RHEINHEIMER, A. R.; BELLON, P. P.; GAZOLA, D.; NETO, C. F.; PIETROWSKI, V. Biologia do percevejo de renda (*Vatiga manihotae*) (Hemiptera: Tingidae) em plantas de mandioca. **Revista Amidos e Raízes Tropicais**, v. 5, p. 275-279, 2009. Edição do XII Congresso Brasileiro de Mandioca. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1343>. Acesso em: 2 fev. 2024.

MOREIRA, G. R. P.; SCHMITT, A. T. Identificação dos ínstares larvais de *Erinnys ello* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Sphingidae). **Anais da Sociedade**

Entomológica do Brasil, v. 18, n. 1, p. 57-73, 1989. DOI: <https://doi.org/10.37486/0301-8059.v18i1.568>.

MOTA FILHO, T. M. M.; STEFANELLI, L. E. P.; CAMARGO, R. da S.; MATOS, C. A. O. de; FORTI, L. C. Biological control in leaf-cutting ants, *Atta sexdens* (Hymenoptera: Formicidae), using pathogenic fungi. **Revista Árvore**, v. 45, e4516, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-908820210000016>.

NASCIMENTO, A. S. do; OLIVEIRA, F. O. de P.; SANTOS, V. T. dos; FONSECA, N.; MAEGAWA, R. N.; CORDEIRO, Z. J. M. **Controle de formigas cortadeiras na produção orgânica de frutas, com utilização de isca biológica**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2018. 12 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado técnico, 167). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1102473>. Acesso em: 2 fev. 2024.

OLIVEIRA, H. N. de; BELLON, P. P.; LOUREIRO, E. S.; MOTA, T. A. Não-preferência para a oviposição de percevejo-de-renda *Vatiga illudens* (Hemiptera: Tingidae) por cultivares de mandioca. **Acta Biológica Colombiana**, v. 21, n. 2, p. 447-451, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15446/abc.v21n2.52021>.

OLIVEIRA, M. R. V.; HENNEBERRY, T. J.; ANDERSON, P. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, v. 20, n. 9, p. 709-723, Nov. 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(01\)00108-9](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(01)00108-9).

OLIVEIRA, C. M.; VIEIRA, E. A.; PAULA-MORAES, S. V.; TAKADA, S. C. S. Desenvolvimento ninfal de *Vatiga illudens* (Drake) (Hemiptera: Tingidae) em acessos de mandioca. **Revista Amidos e Raízes Tropicais**, v. 5, p. 388-393, 2009. Edição do XII Congresso Brasileiro de Mandioca. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1364>. Acesso em: 2 jun. 2023.

OLIVEIRA, M. A.; ARAÚJO, M. S.; MARINHO, C. G.; RIBEIRO, M. M. R.; DELLA LUCIA, T. M. C. Manejo de formigas cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (org.). **Formigas-cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. Viçosa: Editora UFV, 2011. p. 400-419.

PERES FILHO, O.; DORVAL, A. Efeito de formulações granuladas de diferentes produtos químicos e à base de folhas e de sementes de gergelim, *Sesamum indicum*, no controle de formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência Florestal**, v. 13, n. 2, p. 67-70, 2003. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981743>.

REIS, P. **Descrição das pragas que atacam a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e características de seus prejuízos**. Brasília, DF: Embrater, 1982, 47 p.

ROCHA, L. C. D.; CARVALHO, G. A.; MOURA, A. P. Inventory and bioecological aspects of parasitoids of the genus *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated to *Erinnyis ello* (Linnaeus) (Lepidoptera: Sphingidae) in cassava crops. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 247-251, 2006. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v28i2.1111>.

RODRIGUEZ, M. A. D.; CARVALHO, R. da S.; ALVES, A. A. C.; DINIZ, M. S. **Armadiilha CNPMF**: nova técnica para o controle de brocas-da-haste da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular técnica, 91). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/736945>. Acesso em: 2 jun. 2023.

SANTOS, R. S.; SILVA, E. N. da; CLEMÊNCIO, R. de M.; OLIVEIRA, J. F. A. de; SUTIL, W. P. Dinâmica populacional de *Gargaphia paula* (Heteroptera: Tingidae) em genótipos de amendoim forrageiro (*Arachis* spp.) no estado do Acre. In: CONGRESSO ONLINE DE AGRONOMIA, 3., 2015, On-line. **Anais [...]**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2015. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1018308>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SANTOS, R. S.; TAVARES, M. T.; SUTIL, W. P.; VASCONCELOS, A. da S.; AZEVEDO, T. da S.; DIOGO, B. da S. Parasitismo de *Brachymeria annulata* (Fabricius) (Hymenoptera: Chalcididae) em *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae). In: CONGRESSO ONLINE DE AGRONOMIA, 5., 2017, On-line. **Anais [...]**. São Paulo: Instituto Pantex de Pesquisa, 2017. 7 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1071851>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SANTOS, R. S.; COELHO, L. B. N.; WENGRAT, A. P. G. da S. Percevejos-de-renda (Hemiptera: Tingidae) associados ao cultivo da mandioca na terra indígena Kaxinawá de Nova Olinda, Acre, com novo registro para o Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 12, n. 2, p. 93-96, 2019a. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v12i2.836>.

SANTOS, R. S.; SIVIERO, A.; NOGUEIRA, S. R.; MACEDO, P. E. F.; HAVERROTH, M. Pragas e doenças da terra indígena Kaxinawá de Nova Olinda e práticas agroecológicas de controle. In: SIVIERO, A.; SANTOS,

R. C. dos; MATTAR, E. P. L. (ed.). **Conservação e tecnologias para o desenvolvimento agrícola e florestal no Acre**. Rio Branco, AC: Editora IFAC, 2019b. p. 293-335. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1119053>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SANTOS, R. S. **Insetos nocivos e métodos agroecológicos de controle na agricultura Kaxinawá de Nova Olinda, Feijó, AC**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2020. 32 p. (Embrapa Acre. Documentos, 165). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1126088>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SAMWAYS, M. J. Immigration, population growth and mortality of insects and mites on cassava in Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, v. 69, n. 3, p. 491-505, Sept. 1979. DOI: <https://doi.org/10.1017/S000748530001899X>.

SILVA, A. de B.; MAGALHÃES, B. P.; COSTA, M. S. **Insetos e ácaros nocivos a mandioca na Amazônia**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1981. 35 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 31). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/380407>. Acesso em: 13 jun. 2023.

UEMURA-LIMA, D. H. **Dano foliar de percevejo-de-renda (*Vatiga* spp. Drake) na cultura da mandioca, escala de nota e prospecção de parasitoides de ovo**. 2017. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

WENGRAT, A. P. G. da S. ***Vatiga* spp. associadas à mandioca e morfologia e biologia de *Vatiga illudens* em diferentes genótipos da cultura**. 2016. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

WINDER, J. A. Ecology and control of *Erinnyis ello* and *E. alope*, important insect pests in the New World. **Pans**, v. 22, n. 4, p. 449-466, 1976. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670877609414334>.

8. Doenças

Amauri Siviero

Paulo Eduardo França de Macedo

As doenças mais importantes que ocorrem na cultura da mandioca no Acre, com maior frequência e que podem limitar a produção, são: bacteriose, antracnose, podridão das raízes e o superalongamento. A bacteriose é a doença mais importante da cultura em algumas regiões do Brasil onde reina alta amplitude térmica.

Os sintomas consistem em murcha das folhas novas, seguida de morte das plantas. As medidas de controle são: material sadio para o plantio e uso de variedades resistentes. Como prevenção, recomenda-se evitar o transporte de material contaminado para as áreas livres da doença, bem como conduzir inspeções periódicas nas lavouras. A antracnose caracteriza-se pela morte dos ponteiros das hastes. As lesões apresentam pontuações de cor rósea na região central (esporos do fungo). As folhas atacadas apresentam manchas pardas nos bordos dos folíolos. O controle se dá pela poda da parte afetada e aplicação de fungicida à base de cobre.

A podridão das raízes é causada principalmente por *Phytophthora drechsleri*. O patógeno sobrevive no solo e em restos culturais. A característica é a presença de odores bastante fortes, semelhantes ao que se observa na madeira em decomposição. O controle é feito por meio do emprego de variedades resistentes aliado à aplicação adequada de práticas culturais, seleção rigorosa do material de plantio e cultivo no sistema de camaleão, ou seja, elevação do solo para impedir o acúmulo de água junto às plantas raízes. O superalongamento é provocado pelo fungo *Sphaceloma manihoticola*. A planta no campo apresenta-se ligeiramente alongada devido à produção de ácido giberélico. Variedades resistentes e manivas sadias são as principais medidas de controle da doença.

Podridão das raízes

A podridão das raízes da mandioca é dividida em podridão-seca, de menor importância nos trópicos úmidos, e podridão-mole provocada por diversos agentes.

Dentre os patógenos causadores da podridão-mole das raízes da mandioca, destaca-se principalmente *Phytophthora drechsleri*. O agente causador

da podridão das raízes em mandioca é aquático e encontra melhores condições de reprodução e sobrevivência em plantios conduzidos em solos com má drenagem e sujeitos ao encharcamento. As perdas provocadas pela podridão-mole das raízes no Acre chegam a mais de 50% em áreas sujeitas à alagação como as várzeas do Rio Juruá e seus afluentes.

Os sintomas da doença ocorrem na fase adulta da planta causando podridão mole das raízes, cuja característica é a presença de odores fortes revelada pela matéria orgânica em decomposição. Em seguida, ocorre o amarelecimento, murcha, seca dos ponteiros, nanismo e morte das plantas (Figura 8.1).

Em plantios de terra firme, a podridão-mole é mais frequente em épocas chuvosas. Ocorre em plantios velhos e pode provocar perdas de até 100% de raízes. A podridão-mole da mandioca ocorre em variedades suscetíveis à doença que permanecem por mais tempo no campo.

A podridão-seca da mandioca ocorre em áreas de baixa umidade e temperatura amena, sendo causada notadamente por espécies de *Fusarium*. Essa doença é secundária na Amazônia, sendo mais importante em áreas secas e semiáridas do Brasil, tal como regiões produtoras de mandioca no Nordeste, no entanto, ocorre em terra firme na Amazônia.

Os fungos do solo identificados como causadores de podridão-radicular seca em raízes de mandioca que já foram isolados em solos do Acre são *Fusarium* spp. (Figura 8.2), *Lasiodiplodia* sp. e *Diplodia* sp. Esses fungos são os principais causadores da podridão-seca das raízes de mandioca, ocorrendo em plantios por toda a Amazônia. A doença provoca necroses internas e externas nas raízes, causando sua deterioração e tornando-as impróprias para o comércio e industrialização. Ocorre em áreas de terra firme menos sujeitas ao encharcamento, durante os meses de menor precipitação, ocasionando a murcha das plantas.

Os sintomas de podridão-seca e mole se confundem no campo gerando confusão no diagnóstico. A diferenciação entre os tipos de podridão é relativamente fácil, pois as perdas da produção com podridão-seca costumam ser menores na Amazônia. As raízes de plantas atacadas com podridão-mole

exalam mau cheiro devido à desintegração dos tecidos e consequente podridão.

No caso específico do controle da podridão-mole, o agricultor deve cultivar material resistente recomendado pela pesquisa como 'BRS Ribeirinha' e 'BRS Caipora', evitar áreas alagadiças e cultivar em camaleões quando plantar em baixadas (Siviero et al., 1996).

Foto: Amauri Siviero



Figura 8.1. Podridão-mole das raízes causada por *Phytophthora drechsleri*.

A podridão-negra da mandioca, causada pelo fungo *Rosellinia* spp., ocorre em todas as regiões do Brasil associada a solos com alto teor de matéria orgânica em áreas recém-desmatadas. A doença ocorre em reboleiras com sintomas de escurecimento e podridão seca nas raízes doentes e sinais de micélio branco, estrias negras e cheiro de madeira em decomposição (Lozano; Nolt, 1985).

O controle da podridão das raízes da mandioca consiste em plantar material propagativo sadio, resistente, evitar solos sujeitos a encharcamento, efetuar a rotação de culturas e adotar sistema de cultivo em camaleão. A obtenção de variedades resistentes ao patógeno é a maneira mais efetiva de controle. A maioria das variedades de mandioca cultivadas no Acre é classificada como resistente e moderadamente resistente ao patógeno (Siviero et al., 1996).



Foto: Amauri Siviero

Figura 8.2. Podridão-seca causada por *Fusarium* spp.

Mancha-foliar

As principais manchas-foliares causadas por fungos em mandioca no Acre pertencem ao complexo *Passalora* spp.: a) mancha-parda (*Passalora henningsii*) (Figura 8.3); b) mancha-branca (*Passalora manihotis*) (Figura 8.4); e c) queima das folhas (*Passalora vicosae*). Essas doenças já foram relatadas no Acre causando poucos danos severos à produção e prejuízos na colheita.

As manchas-foliares são menos frequentes durante a estação seca no Acre, que ocorre de abril a setembro. Nesse período, a escassez de água contribui para o desfolhamento das plantas, o que ajuda a eliminar os focos da doença. Já na época chuvosa, as manchas aparecem com mais frequência, no entanto, o forte reenfolhamento compensa a perda de área foliar provocada pelos fungos.

A mancha-parda manifesta-se nas folhas na forma de manchas necróticas, geralmente menor que 1 cm de diâmetro com coloração cinza-olivácea e com bordos definidos. A queima das folhas caracteriza-se por manchas necróticas maiores e

irregulares, sem bordos definidos. Com o progresso da doença, as folhas tornam-se amarelas, secam e caem. A maior incidência e severidade da mancha-parda no Acre estão associadas a períodos chuvosos e temperaturas elevadas e em plantas com mais de 5 meses de idade.

A mancha-branca ocorre preferencialmente em folhas mais velhas, causando manchas de coloração pequenas, normalmente menores que 5 mm de diâmetro, que variam do branco ao pardacento, com bordos bem definidos e avermelhados. O avanço da doença pode ocasionar desfolha.



Foto: Amauri Siviero

Figura 8.3. Manchas causadas por *Passarola* spp. (*Passalora henningsii*).



Foto: Amauri Siviero

Figura 8.4. Mancha-branca com centros brancos e perfurações, quando velhas, causada por *Passalora manihotis*.

Antracnose

A antracnose provocada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* ocorre, notadamente, em ramos e brotações novas ocasionando a desfolha e morte descendente dos ponteiros permitindo a entrada de outros fungos patogênicos como *Lasiodiplodia* spp. O fungo *C. gloeosporioides* é patogênico a muitas outras espécies vegetais cultivadas, notadamente as fruteiras (Figura 8.5).

Em campo, no período chuvoso, observam-se estruturas rosadas nos centros das lesões as quais constituem uma massa de esporos que são as “sementes” do patógeno. Ocorre a desfolha e os ponteiros morrem. O plantio de manivas sadias e livres de manchas e lesões é a maneira mais econômica e eficaz para o controle da antracnose da mandioca.



Figura 8.5. Antracnose em fruto causada por *Colletotrichum* spp.

Superalongamento

Uma doença fúngica em mandioca de ocorrência esporádica no Acre é o superalongamento (*Sphaceloma manihotis*) (Figura 8.6). O fungo produz o hormônio vegetal giberelina que induz um alongamento exagerado das hastes formando ramas finas com longos entrenós (chicote). As plantas afetadas apresentam verrugas nas hastes, pecíolos e nervuras. A epidemia ocorre no campo em materiais genéticos suscetíveis ao patógeno em espaço de tempo que varia a cada 4 a 5 anos. Em casos severos, é comum observar um aspecto retorcido das folhas, desfolhamento e morte dos tecidos.

Os esporos do fungo são facilmente transportados com ação do vento e da água de chuva

facilitando a disseminação da doença a curta e longa distância. O estabelecimento da doença em uma área anteriormente livre ocorre, principalmente, por meio de manivas-semente contaminadas. Os prejuízos causados pelo superalongamento dependem do nível de ataque. As plantas atacadas têm produção sempre reduzida, pois tendem a vegetar carregando amido para a parte aérea (Siviero; Cunha, 1997).

As doenças foliares em mandioca, além de reduzir a produtividade de raízes no campo, prejudicam o aproveitamento de folhas e talos de mandioca para uso na alimentação animal, uma vez que reduzem a qualidade e a quantidade da parte aérea. O controle cultural ou químico das manchas-foliares, do superalongamento e da antracnose nem sempre proporciona retorno econômico em produtividade ao agricultor.



Foto: Amauri Siviero

Figura 8.6. Verrugas nas folhas e ramos causadas por superalongamento (*Sphaceloma manihotis*).

As medidas de controle das doenças de plantas envolvem métodos e práticas que em conjunto surtem melhor efeito. Em primeiro lugar, não deixar patógenos entrarem na propriedade, adotando-se medidas preventivas como sanitização e aquisição de mudas e sementes sadias; depois o controle cultural como rotação de culturas, pousio, podas, espaçamentos e outros. A seguir, empregar material genético resistente aos patógenos quando disponível.

Proteger os cultivos e combater quimicamente os patógenos deve ser a última medida, pois encarece a produção e pode contaminar o ambiente e o homem. Os produtos registrados para combate das doenças em mandioca estão descritos no sítio da rede por meio do software público Agrofite (2020).

Doenças de baixa ocorrência no Acre

As doenças denominadas de oídio (*Oidium manihotis*), ferrugem da mandioca (*Uromyces manihotis*) queima do fio (*Rhizoctonia solani*) e as viroses são de ocorrência esporádica no Acre, sem registro de grandes epidemias severas e sem ocorrência de ataques sucessivos frequentes em um mesmo local e ano.

Oídio

Causada pelo fungo *Oidium manihotis*, é uma doença de menor potencial de dano econômico. O clima seco com baixa umidade favorece seu desenvolvimento. O crescimento de estruturas fúngicas de cor branca e aspecto pulverulento sobre a superfície das folhas é característica típica da doença, que permite seu reconhecimento (Figura 8.7). Com a ocorrência da doença, as folhas podem se tornar amareladas e em casos severos até mesmo necróticas. Em condições de cultivo, normalmente não é necessário adotar medidas de controle para a doença.

Ferrugem da mandioca

Essa doença é mais comum em áreas de clima frio e em regiões de altitude elevada. Nas folhas, pecíolos e hastes jovens aparecem pústulas de coloração alaranjada a marrom, nas quais se observam esporos do fungo (Figura 8.8). Eventualmente, pode ocorrer amarelecimento da planta e seca dos ponteiros. Variedades suscetíveis sob condições de alta severidade da doença podem apresentar redução no desenvolvimento da parte aérea. O agente etiológico é o fungo *Uromyces manihotis* que foi descrito em Belém, PA, por Siviero e Tremacoldi (2011).

Foto: Amauri Siviero



Figura 8.7. Sintoma de oídio (*Oidium manihotis*) em mandioca.

Foto: Amauri Siviero



Figura 8.8. Sintomas da ferrugem da mandioca (*Uromyces manihotis*).

No Acre, a ferrugem da mandioca foi detectada em setembro de 2019, em plantas de mandioca mansa durante inspeção fitossanitária em quintal de agricultor familiar localizado em Marechal Thaumaturgo, AC, no extremo oeste do Brasil. Nas condições do Acre e Norte do País, não é necessária a adoção de medidas para controle da ferrugem. O controle recomendado é não utilizar manivas de plantas doentes para renovação do plantio.

Queima do fio da mandioca

Em 2018, foi observada, na região de Cruzeiro do Sul, AC, uma nova doença atacando plantios de mandioca (Siviero et al., 2019). Os sintomas constituem necroses em folha e ramos, podendo

matar plantas jovens. No campo, são observadas hifas externas do fungo formando cordões de micélio onde as folhas necrosadas ficam penduradas originando o aspecto de queima do fio, sintoma característico que denomina a doença (Figura 8.9). Após análises, constatou-se que o agente causal da doença é o fungo *Rhizoctonia solani* AG-1 IA.

Apesar do alto potencial de dano, a doença teve ocorrência localizada em plantios próximos à floresta. Devido à ocorrência recente da doença, não existe medida recomendada de controle químico. Para evitar a disseminação do fungo, recomendam-se a eliminação do foco, removendo plantas doentes, e o uso de fungicidas à base de cobre, ainda sem registro no Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa).



Foto: Amauri Siviero

Figura 8.9. Queima do fio causada por *Rhizoctonia solani* AG-1 IA.

Viroses da mandioca no Acre

As principais viroses de ocorrência em mandioca no Brasil são mosaico-comum (*Cassava common mosaic virus* – CsCMV) e o vírus do mosaico das nervuras (*Cassava vein mosaic virus* – CsVMV), ambos de baixa incidência e pouca importância econômica no Acre. Estima-se que a produtividade da parte aérea, raízes e o teor de amido da mandioca são reduzidos em 20% pela ação das viroses.

Os sintomas do mosaico-comum em mandioca ocorrem em folhas jovens na forma de áreas verde-claras entremeadas com áreas verdes normais.

Eventualmente, podem ocorrer deformações em folhas novas. Nas condições de plantio no Acre, com o desenvolvimento das folhas, normalmente os sintomas desaparecem, provavelmente devido às condições ambientais adversas para o desenvolvimento da doença. Os sintomas do mosaico das nervuras ocorrem nas folhas de meia-idade, na forma de clorose junto às nervuras, sendo comum também o enrolamento dos lóbulos foliares para baixo (Kitajima, 2020).

Um grande número de inimigos naturais dos vetores das viroses é encontrado em roçados de

mandioca na Amazônia que sempre estão localizados próximos à floresta e a matas secundárias. Os sintomas de viroses no campo se confundem com forte ataque de ácaros, comum na época seca, devido à semelhança entre eles. Ainda que houvesse comprovação, a ocorrência de vírus não estaria provocando sintomas clássicos de necrose e, por conseguinte, reduzindo a fotossíntese como em regiões de grandes plantações de um mesmo genótipo sem a presença de inimigos naturais.

A principal medida de controle das viroses é a seleção de material de plantio sadio e a eliminação de plantas afetadas dentro do cultivo. O vírus do mosaico-africano ocorre em diversos países da África, provocando consideráveis perdas na produção. Por se tratar de uma praga quarentenária, é fundamental adotar rigorosas medidas de prevenção para evitar sua entrada no País.

Bacteriose

Causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, a bacteriose é uma importante doença da cultura da mandioca no Brasil em regiões onde as condições climáticas são favoráveis, como no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do País. Os prejuízos causados à produção variam em função da variedade, condições climáticas e do inóculo inicial. Em variedades suscetíveis e em condições climáticas favoráveis, amplitude diária de temperatura acima de 10 °C, por período superior a 5 dias com ocorrência de alta umidade e chuvas, as perdas podem superar 50%. Em condições

de temperaturas mais elevadas e com pequena amplitude térmica diária, a bacteriose não causa danos significativos, mesmo em condições de alta precipitação.

Os sintomas caracterizam-se por manchas angulares nos folíolos, de cor palha na face superior e azulada na face inferior, de aparência aquosa, murcha das folhas e pecíolos, morte descendente e exsudação de goma nas hastes, além de necrose dos feixes vasculares e morte da planta.

O plantio de variedades resistentes constitui a medida mais eficiente para controle da bacteriose em locais favoráveis à ocorrência da doença. As práticas culturais como a seleção de material propagativo sadio e a adequação das épocas de plantio colaboram para o manejo da doença. No estado do Acre, devido a temperaturas mais elevadas e com pequena amplitude térmica diária, a bacteriose não causa danos significativos.

Nematoide

Os nematoides atacam também as plantas de mandioca na Amazônia. A espécie de nematoide mais prevalente encontrada na Amazônia nos estudos de Rosa et al. (2014) foi *Pratylenchus brachyurus*, seguida de *Meloidogyne incognita*, ambas detectadas no Acre. O nematoide *M. incognita*, quando detectado em raízes de mandioca, forma galhas, descolamento do córtex, reduz a parte aérea e as raízes apresentam sintomas semelhantes à deficiência nutricional (Figura 8.10).



Foto: Claudio Marcelo Gonçalves de Oliveira

Figura 8.10. Aspecto do ataque do nematoide das galhas em raízes da variedade de mandioca BRS Colonial com galhas de tamanho variável nas raízes fibrosas causadas por *Meloidogyne incognita* raça 3.

Pratylenchus brachyurus é considerado o segundo nematoide mais agressivo à cultura da mandioca, sendo relatado parasitando as raízes, reduzindo a produção em diversos países da África, Estados Unidos e Brasil. No Acre, foi encontrado parasitando plantas das variedades BRS Colonial e BRS Caipora, pertencentes à Coleção de Mandioca da Embrapa Acre, que foram testadas em casa de vegetação para resistência a *P. brachyurus* e *M. incognita*. O estudo revelou que as variedades BRS Colonial e BRS Caipora são resistentes a *M. incognita* e suscetíveis a *P. brachyurus*. Outras novas ocorrências de nematoides associadas à mandioca no Brasil foram *Helicotylenchus erythrinae*, *M. enterolobii* e *Xiphinema longicaudatum* (Rosa et al., 2014).

As principais práticas culturais empregadas na cultura da mandioca na Amazônia, como rotação de áreas, pousio, mistura de variedades, rotação de culturas, uso do fogo ou alagamentos naturais e altos teores de matéria orgânica no solo em plantios de áreas de derrubadas novas, desfavorecem a incidência e a severidade de nematoides no solo.

Problemas da mandioca no campo semelhantes a doenças

Podridão de manivas-semente: em plantios realizados em dias chuvosos ou seguidos de alta pluviosidade, poderão ocorrer o apodrecimento de manivas no campo, prejudicando a germinação de gemas, morte de plântulas e brotações novas.

Baixa germinação de manivas-semente: deve-se às más condições de armazenamento das hastes para uso em novos plantios. Na Amazônia, as variedades não estão adaptadas ou selecionadas para grandes períodos de armazenamento como ocorre na região Sul do Brasil. Assim, os agricultores devem replantar seu roçado com manivas-semente sadias e jovens.

Referências

- AGROFIT. **Controle químico de *Erinnyis ello***. 2020. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 06 jun. 2023.
- KITAJIMA, E. W. An annotated list of plant viruses and viroids described in Brazil (1926-2018). **Biota Neotropica**, v. 20, n. 2, 2020. Disponível em: <https://www.biotaneotropica.org.br/BN/article/view/1714>. Acesso em: 22 abr. 2024.
- LOZANO, J.C.; NOLT, B. Diseases of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). In: COMMON names for plant diseases 1985. St. Paul: American Phytopathological Society, 1985. p. 36-37.
- ROSA, J. M. O.; OLIVEIRA, S. A.; JORDÃO, A. L.; SIVIERO, A.; OLIVEIRA, C. M. G. Nematoides fitoparasitas associados à mandioca na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 2, p. 271-276, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672014000200013>.
- SIVIERO, A.; TREMACOLDI, C. R. Ocorrência da ferrugem da mandioca causada por *Uromyces manihotis* no Estado do Pará. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, p. 924, ago. 2011. Suplemento. Edição do XLIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia.
- SIVIERO, A.; CUNHA, E. T. Reação de genótipos de mandioca a *Sphaceloma manihoticola*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 103-104, mar. 1997.
- SIVIERO, A.; MOURA, G. M.; THUNG, M. Reação de cultivares de mandioca a *Phytophthora drechsleri*, em condições naturais de infecção. **Fitopatologia Brasileira**, v. 21, p. 384, 1996. Edição do XXIX Congresso Brasileiro de Fitopatologia.
- SIVIERO, A.; MACEDO, P. E. F.; MOREIRA, G. T. S.; NECHET, K. L.; COELHO, R. M. S.; HALFELD-VIEIRA, B. A. First report of cassava leaf blight caused by *Rhizoctonia solani* AG-1 IA. **Australasian Plant Disease Notes**, v. 14, n. 1, Article 25, Dec. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13314-019-0356-3>.

9. Aspectos da colheita e pós-colheita

Virgínia de Souza Álvares

Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo

A etapa pós-colheita de produtos hortícolas perecíveis deve ser conduzida com cuidado, uma vez que o manejo inadequado do produto pode resultar em processos de deterioração mais acelerados. As raízes são consideradas órgãos subterrâneos de armazenamento de substratos, principalmente o amido. Embora sejam menos perecíveis do que frutos, por exemplo, merecem atenção por possuírem vida útil reduzida em condição ambiente.

As raízes de mandioca iniciam o processo fisiológico de deterioração logo nas primeiras 48 horas após a colheita, com perdas tanto quantitativas como qualitativas. Algumas tecnologias têm sido citadas na literatura para manter a qualidade desse produto após a colheita, mas é crucial que um manejo adequado seja levado em consideração. Dessa forma, seguem alguns cuidados que devem ser tomados na etapa pós-colheita de produção da mandioca.

Colheita

O desconhecimento do ciclo da cultura da mandioca pode acarretar prejuízos ao agricultor, pois, caso a colheita seja realizada precocemente, poderá haver perdas na produção pelo não acúmulo de matéria seca ao seu nível máximo ou, do contrário, perdas por podridão da raiz pela colheita tardia (Moura, 1997).

A determinação da época de colheita adequada e sua relação com as características agronômicas são fatores fundamentais em um sistema de produção (Bergo; Lessa, 2019). É um fator crucial que influencia aspectos importantes da cultura, como quantidade de raiz e rendimento de farinha (Lessa et al., 2019), bem como teor de amido e, consequentemente, também o rendimento de amido.

Existem cultivares de mandioca de ciclo precoce (que produzem com 10 a 12 meses), semiprecoce (entre 14 e 16 meses) e tardio (de 18 a 20 meses) (Gomes; Leal, 2003; Mattos; Bezerra, 2003; Mattos; Cardoso, 2003; Souza; Fialho, 2003). Devido à grande diversidade genética, alguns materiais encontrados no estado do Acre ainda não foram classificados quanto ao ciclo de produção. No entanto, estudos realizados pela Embrapa Acre

apontam que a maioria dos cultivares utilizada regionalmente apresenta maior produtividade quando colhida entre 12 e 16 meses após o plantio, com a colheita ocorrendo o ano todo para atender ao mercado consumidor de mandioca de mesa ou derivados (farinha ou fécula) (Flores, 2015; Bergo; Lessa, 2019).

Por essa razão, é importante ficar atento às características da cultivar. A época mais adequada para colher a mandioca é quando as plantas diminuem o número de folhas (Aguiar et al., 2011) e atingem o máximo de produtividade de raízes com elevado teor de amido (Souza; Fialho, 2003). Assim, o ponto de colheita ideal depende, dentre outros fatores, do material genético (ciclo das cultivares), das condições climáticas e do manejo do cultivo.

No Acre, trabalhos visando indicar a melhor época de colheita para alguns materiais genéticos tiveram início em 1997 (Siviero, 2009). Em 1998, a Embrapa lançou duas cultivares de mandioca para farinha denominadas Panati e Araçá, indicadas para a microrregião do Alto Purus, na qual o ciclo de cultivo é de 14 meses (Moura; Cunha, 1998).

Trabalhos mais recentes, como os de Bergo et al. (2015), citam o aumento da produtividade das raízes com a permanência das plantas no campo por até 16 meses após o plantio para os genótipos Caboquinha, Paxiubão, Araçá e Pirarucu. Descritos como de elevadas produtividades, esses genótipos apresentam potencial para uso em Rio Branco, Acre. Contudo, esses mesmos autores ressaltam que outros genótipos apresentaram ausência de raiz e tombamento após 12 meses nesse ambiente. Em relação ao acúmulo de amido, no ambiente de Rio Branco, os genótipos Paxiubão, Araçá e Pirarucu apresentaram aumento desse componente com a permanência das plantas em campo. Essa característica é essencial, tendo em vista que são genótipos locais de mandioca utilizados para a fabricação de farinha.

Bergo e Lessa (2019), avaliando sete genótipos de mandioca tipo industrial, indicaram Paxiubão como o material de maior produtividade de raiz e amido, para colheita aos 14 ou 16 meses após o plantio, em Rio Branco, Acre. É importante ressaltar que a incidência de podridão-radicular pode variar em razão dos genótipos e épocas de colheita avaliados (Mendonça et al., 2002). As cultivares de

mandioca de mesa, BRS Colonial e BRS Caipora, lançadas pela Embrapa em 2005 (Siviero et al., 2005a, 2005b), foram recomendadas com ciclo de produção de 12 meses.

Assim, geralmente o aumento do ciclo de cultivo das plantas favorece o aumento de produtividade da cultura e teor de amido. Contudo, deve-se atentar para a incidência de podridão-radicular em cultivares de ciclos muito longos, em virtude de a região possuir elevados índices pluviométricos em algumas épocas do ano. Esse fato torna-se mais evidente em locais com solos mais argilosos e encharcados (Alves et al., 2020). Por esse mesmo motivo, nessas localidades, é recomendada a colheita do material de uma só vez, evitando que parte do cultivo permaneça no campo.

Outros fatores não tecnológicos também podem interferir na decisão da época da colheita, como, por exemplo, a ocorrência de pragas e doenças, como o ataque de mandarovás ou ácaros em grandes proporções; necessidade do mercado; disponibilidade de mão de obra, tendo em vista que a colheita requer muito trabalho humano; condição financeira do agricultor; condições de infraestrutura para acondicionamento, transporte (qualidade das estradas e ramais) e comercialização das raízes. Todavia, ressalta-se que nem sempre a decisão de colheita baseada nesses fatores é a mais acertada no sentido de assegurar a qualidade do produto.

A colheita deve ser realizada nos períodos mais frescos do dia, a fim de evitar a rápida perda de qualidade do produto, devido à absorção de calor em regiões quentes. Durante a colheita, deve-se assegurar que as raízes não sofram danos (cortes, batidas, arranhões) para evitar perda excessiva de água e obter maior durabilidade.

No Acre, a colheita é realizada, majoritariamente, na forma de arranquio manual, com auxílio de ferramentas para o corte inicial das ramas, efetuado a uma altura de 20 a 30 cm acima do nível do solo (Figura 9.1).

Após a colheita, as raízes devem ser amontoadas em pontos estratégicos do local de plantio, à sombra, a fim de facilitar o transporte (Figura 9.2). As raízes não devem permanecer ao sol pleno após a colheita, recomendando-se a sua retirada da área do plantio no mesmo dia da operação.

O transporte das raízes do campo até o local de beneficiamento, seja uma unidade de produção de farinha ou fécula, ou para ser comercializadas como mandioca “de mesa”, geralmente, é realizado a granel ou em sacos, com auxílio de carroças com transporte animal, carretas acopladas a tratores ou por meio de caminhões, dependendo do nível de tecnificação do agricultor, da distância e do volume da produção (Figura 9.3).



Figura 9.1. Colheita manual de mandioca em Cruzeiro do Sul.



Foto: Gleilson Miranda

Figura 9.2. Amontoamento de raízes de mandioca após a colheita manual, em Cruzeiro do Sul.



Foto: Virgínia de Souza Álvares

Figura 9.3. Transporte de raízes de mandioca por tração animal, em Cruzeiro do Sul.

Pós-colheita

As raízes de mandioca constituem excelente fonte energética, por seu elevado conteúdo de carboidratos, principalmente amido. Por outro lado, também possuem compostos cianogênicos que constituem graves riscos à saúde do consumidor ou mesmo do trabalhador que atua nas etapas de descascamento e ralação das raízes para produção de farinha.

As raízes podem ser utilizadas para consumo “de mesa” ou industrialização, sendo a farinha seca o principal derivado da mandioca no Acre.

Embora existam outros parâmetros na escolha das cultivares para uso “de mesa”, geralmente as raízes utilizadas com essa finalidade se limitam às que têm baixo conteúdo de compostos cianogênicos, conhecidas também por cultivares “mansas”. Já as raízes utilizadas para industrialização são as que possuem elevado teor de compostos cianogênicos, conhecidas por cultivares “bravas”, em que a toxicidade da raiz é reduzida durante o processamento. A mandioca “de mesa” pode ser comercializada fresca ou minimamente processada (Figuras 9.4 e 9.5).



Figura 9.4. Mandioca de mesa comercializada fresca, em um estabelecimento comercial de Rio Branco, Acre: com casca (A); sem casca (B).

Na comercialização e consumo de raízes frescas de mandioca de mesa, principalmente nos centros urbanos, um fator prejudicial é a rápida deterioração pós-colheita. Esse fato faz com que as raízes percam sua qualidade, até a completa perda e incapacidade de comercialização. A deterioração pós-colheita das raízes de mandioca pode acontecer por dois fatores: fisiológicos e microbiológicos.

As alterações fisiológicas têm início já nas primeiras 24 horas após a colheita. São causadas por alterações na fisiologia das raízes, podendo também ser afetadas por fatores ambientais como temperatura, umidade relativa do ar e oxigênio, bem como pelo manuseio e condições de armazenamento. Seu principal sintoma é o aparecimento de estrias escuras levemente azuladas ao longo de toda a

raiz (Oliveira et al., 2019), reduzindo o poder de comercialização do produto (Gomes; Leal, 2003). Quando a deterioração fisiológica se torna mais severa, as raízes podem apresentar sintomas de dessecação (regiões brancas e ressecadas) (Oliveira et al., 2019) (Figura 9.6).

A deterioração causada por fatores microbiológicos pode começar a partir de 5 a 7 dias após a colheita e normalmente ocorre após a deterioração fisiológica (Oliveira et al., 2019). Caracteriza-se por escurecimento interno, aparecimento de estrias escuras, podridão úmida com amolecimento dos tecidos, alteração e fermentação das raízes com odor característico (Oliveira et al., 2019), fétido (Figura 9.7).



Foto: Virginia de Souza Alvares

Figura 9.5. Mandioca de mesa comercializada descascada, congelada e embalada a vácuo, em um estabelecimento comercial de Rio Branco, Acre.



Fotos: Virginia de Souza Alvares

Figura 9.6. Raízes de mandioca com deterioração fisiológica.

Diversos fatores podem ocasionar essas deteriorações, mas os danos mecânicos durante a colheita, manuseio e transporte são as causas mais importantes para o aparecimento da deterioração fisiológica, além de facilitarem a entrada e desenvolvimento de microrganismos que irão causar a deterioração microbiana (Oliveira et al., 2019). Nesse caso, a raiz fermenta e apodrece.

Para evitar a deterioração microbiana, recomendam-se a lavagem das raízes e sanitização com água clorada (2 colheres de sopa rasas de hipoclorito de sódio a 1% diluídas em 1 litro de água) por, aproximadamente, 15 minutos. A redução da temperatura para faixas em torno de 5 °C e aumento da umidade relativa (acima de 85%) podem retardar o aparecimento dos sintomas da deterioração (Oliveira et al., 2019).



Figura 9.7. Raízes de mandioca com deterioração microbiológica.

Os distúrbios pós-colheita são mais evidentes e limitantes na qualidade da mandioca de mesa, tornando-a imprópria para o consumo e sem valor comercial. A alta perecibilidade da mandioca fresca reduz a área de abrangência da comercialização por parte do agricultor, fazendo com que o comércio do produto fresco se restrinja aos centros urbanos próximos do local de produção. Por isso, o ideal é que as raízes sejam comercializadas e consumidas logo após a colheita.

Danos mecânicos, que eventualmente ocorrem durante a colheita, manuseio e transporte do produto, são importantes fatores de deterioração pós-colheita da mandioca. Além disso, outros fatores podem promover ou acelerar a deterioração pós-colheita das raízes, como a cultivar utilizada, idade da planta, época de colheita, presença ou não de pedúnculo, condições de solo e climáticas e podas na parte aérea.

Dessa forma, os distúrbios pós-colheita podem ser reduzidos com o uso de técnicas de conservação das raízes frescas (Sediyama; Finger, 2013). As mais comuns são o uso de parafina, embalagem de polietileno, refrigeração, cozimento, congelamento, dentre outras.

A aplicação de parafina deve ser realizada nas raízes colhidas com até 24 horas, lavadas, sanitizadas com cloro ativo e secas, podendo esse processo ser realizado em raízes inteiras ou somente nas extremidades. Após a parafinagem, as raízes podem ser armazenadas em temperatura ambiente por até 6 dias (Carvalho et al., 2010; Oliveira et al., 2019).

Embalagens plásticas têm sido utilizadas com maior frequência para a conservação pós-colheita de mandioca de mesa, pois proporcionam uma atmosfera modificada ao redor do produto, reduzindo a velocidade de deterioração das raízes pela deterioração fisiológica. O vácuo também pode ser utilizado. Contudo, ressalta-se que, devido à manutenção da umidade elevada dentro das embalagens, essa tecnologia tem maior eficiência quando associada à refrigeração (Oliveira et al., 2019).

No caso da refrigeração, recomenda-se uma temperatura de 0 a 5 °C, sendo 3 °C a mais adequada para o armazenamento das raízes frescas por até 4 semanas. Raízes expostas a temperaturas acima de 4 °C desenvolvem sintomas de deterioração mais rapidamente (Oliveira et al., 2019).

Contudo, essas técnicas geralmente não são utilizadas pelos agricultores familiares, tendo em vista que há um incremento no custo de aplicação. Existem ainda técnicas mais refinadas, como o uso de inibidores de escurecimento como ácido ascórbico, bissulfito de sódio, a L-cisteína (Sediyama; Finger, 2013), dentre outras. O emprego de refrigeração mantém a velocidade de degradação mais lenta, porém não paralisa as alterações. O processo mais simples para evitar a manifestação de alguns distúrbios pós-colheita é colher as raízes somente por ocasião de sua utilização, deixando-as sob o solo por um período maior de tempo. Contudo, ressalta-se que colheitas tardias podem tornar as raízes fibrosas e com baixo teor de amido, reduzindo a qualidade do produto e seus derivados.

Referências

- AGUIAR, E. B.; BICUDO, S. J.; CURCELLI, F.; FIGUEIREDO, P. G.; CRUZ, S. C. S. Épocas de poda e produtividade da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1463-1470, nov. 2011. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/10747>. Acesso em: 5 jun. 2023.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. S.; SILVA, A. R. B.; NAKASONE, A. K.; FARIAS NETO, J. T.

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: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1123803>. Acesso em: 5 jun. 2023.

BERGO, C. L.; SIVIERO, A.; LESSA, L. S. Produtividade e teor de amido de sete genótipos de mandioca em diferentes épocas em Rio Branco, Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 16.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2015, Foz do Iguaçu. **Integração:** segurança alimentar e geração de renda: anais. Foz do Iguaçu: SBM, 2015. 4 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1028834>. Acesso em: 12 jun. 2023.

BERGO, C. L.; LESSA, L. S. Desempenho de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita em Rio Branco, Acre. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco, AC. **Pesquisa e inovação para a agropecuária no Acre:** anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019. p. 63-69. Banner. (Embrapa Acre. Eventos técnicos & científicos, 1). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1110982>. Acesso em: 5 jun. 2023.

CARVALHO, A. V.; CRUZ, M. da C. e; CRUZ, W. S. da; CORRÊA, B. R. **Efeito da aplicação de tratamentos pós-colheita na conservação de raízes de mandioca.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 17 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 74). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/883917>. Acesso em: 13 jun. 2023.

FLORES, P. S. **Cultivares de mandioca para produção de farinha no estado do Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 4 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 68). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1032777>. Acesso em: 5 jun. 2023.

GOMES, J. de C.; LEAL, E. C. Colheita e pós-colheita. In: GOMES, J. de C.; LEAL, E. C. **Cultivo da mandioca para a região dos Tabuleiros Costeiros.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Sistemas de produção, 11). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/index.htm. Acesso em: 12 jun. 2023.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. da S.; SANTOS, V. da S. Effect of harvesting times on agronomic characteristics of industrial cassava genotypes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, e5647, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i2a5647>.

MATTOS, P. L. P.; BEZERRA, V. S. Colheita e pós-colheita. In: BEZERRA, V. S. (ed.). **Cultivo da mandioca para o estado do Amapá.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Sistemas de produção, 2). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_amapa/colheita.htm. Acesso em: 5 jun. 2023.

MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. Colheita e pós-colheita. In: MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. (ed.). **Cultivo da mandioca para o estado do Pará.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Sistemas de produção, 13). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/colheita.htm. Acesso em: 5 jun. 2023.

MENDONÇA, H. A. de; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. **Avaliação de genótipos de mandioca para consumo in natura em diferentes épocas de colheita na Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 22 p. (Embrapa Acre. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 36). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/495908>. Acesso em: 13 jun. 2023.

MOURA, G. de M. **Avaliação de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita, no estado do Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa CPAF-AC, 1997. 4 p. (Embrapa CPAF-AC. Pesquisa em andamento, 103). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/492487>. Acesso em: 13 jun. 2023.

MOURA, G. M.; CUNHA, E. T. **Panati e Araçá:** novas cultivares de mandioca para o cultivo na microrregião do Alto Purus no estado do Acre. Rio Branco, AC: Embrapa CPAF-AC, 1998. 4 p. (Embrapa CPAF-AC. Comunicado técnico, 86). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/495112>. Acesso em: 13 jun. 2023.

OLIVEIRA, L. A. de; MOTTA, J. da S.; JESUS, J. L. de; SASAKI, F. F. C.; VIANA, E. de S. **Processamento de aipim e mandioca-brava.** Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2019. 64 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1117995>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SEDIYAMA, T.; FINGER, F. Efeito de inibidores da peroxidase sobre a conservação de raízes de mandioca in natura. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 2, p. 116-124, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1981-67232013005000018>.

SIVIERO, A.; MENDONÇA, H. A. de; NASCIMENTO, G. C. do; SOUZA, J. M. L. de; CUNHA, E. T. **BRS Caipora:** cultivar de mandioca para mesa. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005a. 1 folder. Disponível em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/504927>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SIVIERO, A.; SOUZA, J. M. L. de; MENDONÇA, H. A. de; NASCIMENTO, G. C. do; CUNHA, E. T. **BRS Colonial**: cultivar de mandioca para mesa. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005b. 1 folder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/504928>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SIVIERO, A. Trinta anos de pesquisas com mandioca no Acre. In: GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, L. C. de (ed.). **Embrapa Acre**: ciência e tecnologia para o

desenvolvimento sustentável do sudoeste da Amazônia. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173011/1/22902.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. **Cultivo da mandioca para a região do Cerrado**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Sistemas de produção, 8). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/index.htm. Acesso em: 5 jun. 2023.

10. Coeficientes técnicos com uso de sistemas convencional e mecanizado

Márcio Muniz Albano Bayma
Amauri Siviero

O plantio mecanizado da cultura da mandioca passou por um processo de difusão acelerada no Brasil e no mundo, trazendo benefícios aos produtores. A mecanização da produção de mandioca pode beneficiar os agricultores familiares do Acre, tornando o plantio, tratamentos culturais, colheita e o processamento mais eficientes e elevando a produtividade no campo e na casa de farinha.

No entanto, a adoção da mecanização na cultura da mandioca é um desafio, notadamente em áreas de cultivo de agricultores familiares como é o caso do Acre.

O plantio do roçado de mandioca com uso de máquinas plantadeiras uniformiza o estande e o espaçamento de plantas no campo, oferecendo melhor desempenho em relação ao plantio manual em covas abertas com uso de enxadas. Outra etapa que pode ser mecanizada é a limpeza química das ervas daninhas nas áreas com uso de máquinas e implementos que veiculam os herbicidas reduzindo a necessidade de mão de obra.

Uma das etapas que podem ser mecanizadas na produção de mandioca é a colheita, em geral feita manualmente. Com a utilização de máquinas colheitadeiras, é possível reduzir o tempo e o custo da colheita, além de minimizar os danos às raízes.

No entanto, a mecanização da produção de mandioca requer investimentos em máquinas e equipamentos, além de treinamento dos operadores para garantir a eficiência e segurança do processo. Existem algumas técnicas que podem melhorar a eficiência da colheita mecânica da mandioca em pequena escala, como o uso de enxadas mecânicas ou retroescavadeiras para cavar as raízes e a utilização de equipamentos para separar as raízes do solo.

A mecanização completa da produção de mandioca pode não ser viável em todas as situações, especialmente em áreas onde a agricultura familiar é comum. Em resumo, a mecanização da produção de mandioca pode trazer benefícios em produtividade da cultura, no entanto, é importante avaliar as condições edafoclimáticas locais e investir em equipamentos e treinamento adequados.

No Acre, a mecanização da lavoura e a modernização de agroindústrias para a produção

de farinha e goma elevaram a demanda por raízes e a produtividade. No entanto, há necessidade de difusão de práticas de manejo, geração de coeficientes técnicos e de indicadores financeiros para intensificar o cultivo da mandioca, com a incorporação de novas tecnologias.

Produtividade de raízes e mecanização

A mandioca é reconhecida como espécie vegetal tipicamente da agricultura familiar, no entanto, esse cenário tem sido alterado na produção de raízes no campo e na agroindústria, notadamente no Centro-Sul, onde se observou o avanço na mecanização das operações de campo e da indústria de processamento da mandioca.

A produtividade da mandioca pode variar em média de 10,00 a 30,00 t/ha de acordo com fatores como região geográfica, clima, solo e práticas agrícolas, dependendo das condições de cultivo. A produtividade de raízes de mandioca está diretamente relacionada a fatores como variedade, condições climáticas, idade da planta, época de colheita e saúde do solo (Fialho; Vieira, 2013).

Para obter uma boa produtividade na cultura da mandioca, é importante adotar práticas de manejo do solo e de irrigação, além de escolher as variedades mais adequadas para a região. Também é importante fazer um controle eficiente das ervas daninhas, pragas e doenças que podem afetar a cultura, além de realizar uma colheita adequada e cuidados para evitar perdas.

A mecanização na cadeia da mandioca por meio da introdução de técnicas e ferramentas no campo, associada ainda à organização de agricultores em arranjos produtivos locais, pode ajudar a melhorar a eficiência e produtividade da mandioca e, conseqüentemente, aumentar a renda dos agricultores. Atualmente, no Acre, três experiências de mecanização na cultura vêm acontecendo no campo, pós-colheita e beneficiamento dos produtos da mandioca nas casas de goma e de farinha. Essas experiências serão discutidas com detalhes

no capítulo Utilização da Mandioca na Alimentação Animal.

O Censo Agropecuário realizado em 2016 (IBGE, 2017a), no tocante à utilização de máquinas e implementos agrícolas nas propriedades rurais do Acre, identificou propriedades que têm acesso ou possuem tratores (72,93%), semeadeiras e/ou plantadeiras (16,72%), colheitadeiras (3,44%) e distribuidores de calcário e/ou adubadeiras (6,92%).

Quanto às produtividades médias aferidas pelo volume produzido em relação à área colhida no ano de 2017, o estado do Acre obteve 20,05 toneladas de raízes por hectare com destaque para os municípios de Manoel Urbano e Xapuri que apresentaram maiores produtividades, 22,26 e 18,22 toneladas de raízes por hectare, respectivamente (IBGE, 2017b).

A escassez de mão de obra no campo na Amazônia vem elevando o custo de produção de mandioca, obrigando agricultores e processadores de raiz a mecanizar o plantio, colheita, transporte e beneficiamento com intuito de reduzir os custos, promover melhorias no rendimento e aumentar a escala de produção. A iniciativa privada vem se dinamizando a cada ano nas fases de produção de raiz, beneficiamento e comércio de farinha, goma e derivados da mandioca no Acre.

Produção mecanizada de raízes para fabricação de goma na Regional do Baixo Acre

A primeira experiência está localizada no município de Acrelândia, na Regional do Baixo Acre, onde se destaca a mecanização da produção de raízes no campo nas operações de preparo da terra, plantio, tratos culturais e na colheita mecânica. Ao todo, são 70,00 ha contínuos cultivados com mandioca, sendo a produção destinada para a fabricação de goma que é beneficiada em Rio Branco.

Esse arranjo local de produção de raízes de mandioca para atendimento do mercado de goma é uma das estratégias de sucesso no negócio da produção de raízes de mandioca em escala, sendo consolidada com a comercialização da goma por uma agroindústria situada em Rio Branco que beneficia e distribui em mercados e hipermercados da capital. A produção local de goma visa ao atendimento do mercado de Rio Branco, Acrelândia, Senador Guiomard, Bujari e Sena Madureira.

A iniciativa agrícola local de adoção do sistema de grandes plantações (*plantation*) de mandioca na Regional do Baixo Acre está intimamente associada

à prática agrícola de reforma de pastagens degradadas. O plantio mecanizado da mandioca é realizado por 2 anos consecutivos, promovendo em paralelo a fertilização química da área visando ao plantio em sucessão de gramíneas forrageiras recuperando áreas de pasto para receber animais posteriormente.

O produtor reporta elevação na produtividade de raízes de mandioca em até 30,00% somente com adoção de plantadeiras mecânicas, controle químico mecanizado de ervas daninhas e colheita mecânica.

Esse setor tende a crescer ainda mais no Acre, no entanto, a importação de fécula de mandioca industrializada produzida em outros estados do Brasil, notadamente do Paraná, cresce a cada ano. A fécula ensacada importada após o processo de reidratação, que ocorre clandestinamente em agroindústrias caseiras de fundo de quintal, gera uma concorrência desleal em relação ao preço da goma produzida artesanalmente pela agricultura familiar. A goma produzida a partir da fécula industrial chega ao mercado varejista no Acre até 45,00% mais barata que a goma local.

Produção mecanizada de raízes, goma e farinha na Regional do Alto Acre

A segunda iniciativa de produção de raízes em grandes áreas usando mecanização no campo e na casa de farinha ocorre na Regional do Alto Acre, onde se desenvolve um arranjo produtivo local de goma e de farinha de mandioca, visando ao abastecimento dos municípios de Xapuri, Epitaciolândia, Brasileia, Assis Brasil e Capixaba, além de atender o mercado boliviano da cidade de Cobija. Aproximadamente 50,00 ha de mandioca não contínuos conduzidos por grupos de agricultores familiares fazem parte desse consórcio agrícola localizado no polo agroflorestal de Xapuri (Figura 10.1).

Nesse arranjo, o proprietário da casa de farinha prepara o solo, realiza o plantio mecânico, custeia os insumos, garante a aquisição das raízes, processa e comercializa a goma e a farinha de mandioca produzida. O agricultor familiar é responsável pelos tratos culturais semelhante ao processo de integração.

Nos últimos anos, foram instaladas casas de farinha mecanizadas pelo governo do Acre em municípios acreanos. Paralelamente, o governo do Acre passou a incentivar também a mecanização no cultivo da raiz de mandioca, tendo como

contrapartida dos agricultores a participação com o combustível.

Essas iniciativas tiveram o apoio do Fundo Agropecuário Estadual (Funagro) que passou a ofertar equipamentos para cultivo, colheita de lavouras e mecanização parcial das casas de farinha, como implantação de fornos elétricos a preços competitivos. Essa iniciativa visa ao aumento da produtividade das raízes no campo e na agroindústria, promovendo melhoria na qualidade final dos produtos processados, como farinha e goma.



Fotos: Amauri Siviero

Figura 10.1. Aspecto geral de um plantio mecanizado de mandioca.

Coeficientes técnicos para a produção de raiz e de farinha de mandioca em sistemas mecanizados em Xapuri, Acre

A composição dos custos envolvidos na produção de 1,00 ha de mandioca mecanizado em Xapuri está demonstrada na Tabela 10.1. O processo contempla a utilização de grade niveladora, correção da acidez do solo e plantio mecanizado com a aplicação simultânea de fertilizantes. A aplicação mecanizada de herbicida pré-emergente foi adotada para reduzir os custos de limpeza da área, nos primeiros 90 dias.

O trabalho foi realizado junto a agricultores do polo agroflorestal de Xapuri. A mecanização foi aplicada no campo em todas as fases do desenvolvimento da cultura seguindo o fluxo de operações: preparo mecânico das áreas com uso de grade niveladora, correção da acidez com aplicação de calcário, plantio com adubadeira acoplada, aplicação de herbicida, capina manual e colheita de raízes com afofadores.

Os indicadores econômicos utilizados nesta pesquisa junto à unidade agroindustrial foram: resultado operacional líquido em reais, relação benefício-custo (b/c), ponto de equilíbrio (%), ponto de equilíbrio (kg), custo unitário de produção (R\$/kg), tempo de retorno do investimento (*payback*), taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL), seguindo a metodologia descrita por Guiducci et al. (2012).

Na mesma localidade, foram instaladas duas casas para processamento de raízes de mandioca utilizando equipamentos como lavadores, descascadores mecânicos de raiz, prensa hidráulica e fornos eletromecânicos. Em paralelo, foram realizadas melhorias nas condições sanitárias das casas, como novo revestimento do piso e das paredes de alvenaria.

A composição dos custos totais envolvidos na produção de 1,00 ha de mandioca revelou que a maior concentração está nos gastos com materiais, insumos e gestão da produção (63,00%), seguidos pelos gastos com plantio (15,00%), preparo do solo (8,00%) e serviços despendidos com tratos culturais e fitossanitários e na colheita (7,00% cada um).

Considerando a produção de raízes aferida em campo de 65,75 t/ha e o custo de produção estabelecido em R\$ 4.824,13, perfazendo R\$ 0,16 por hectare, a estimativa do custo unitário de produção de raiz foi de R\$ 0,07 por quilograma.

O impacto financeiro direto na redução do custo de produção com o uso de herbicidas nesse caso foi de R\$ 3.655,00 por hectare. A utilização de uma única variedade de mandioca proporcionou o rendimento em produtividade de 35,00 t/ha. Esse patamar de produtividade contribuiu para o estabelecimento de um custo final de produção unitário ao comprador de R\$ 0,10 por quilograma de raiz.

O ponto de equilíbrio foi estabelecido em 25,00%, índice correspondente a uma produção de 153.648,00 kg de um total de 416.000,00 kg de farinha produzida e comercializada por ano. O custo unitário de produção foi de R\$ 2,36 por quilograma, ou R\$ 118,00 por saco de 50,00 kg, e o valor presente líquido (VPL) para um período de 10 anos foi de R\$ 6.643.180,93.

Esses índices produtivos dependem de fatores como: espaçamento e estande adequados proporcionados pelo plantio mecânico, melhor controle das ervas daninhas pelo uso de herbicidas, redução do número de capinas, colheita mecânica reduzindo o número de raízes danificadas com diminuição das perdas no campo, elevando assim a produtividade da cultura (Figura 10.2).

Tabela 10.1. Custos de insumos e serviços, desde o preparo até a colheita, despendidos na implantação de 1,00 ha de mandioca mecanizado em Xapuri, Acre, na safra 2019/2020.

Descrição	R\$	Participação no custo (%)	Participação no custo total (%)
Custos variáveis			
Insumos e materiais	115.803,43	33,52	27,90
Capital variável	2.785,20	0,81	0,67
Fabricação de farinha e de goma	157.560,00	45,61	37,97
Comercialização	22.720,00	6,58	5,47
Impostos sobre a comercialização	46.592,00	13,49	11,23
Total	345.460,63	100,00	83,24
Custos fixos			
Benfeitorias	20.233,18	29,09	4,88
Materiais e equipamentos	27.450,73	39,47	6,61
Custo do capital fixo	2.629,22	3,78	0,63
Conservação dos bens	19.066,08	27,41	4,59
Conservação dos equipamentos	169,56	0,24	0,04
Total	69.548,77	100,00	16,76
Custo total (variável e fixo)	415.009,40		100,00

Foto: Amauri Siviero



Figura 10.2. Aspecto geral da plantação mecanizada de mandioca.

Na produção de farinha, as vantagens da mecanização estão relacionadas ao uso de lavadores automáticos de raízes, descascadores mecânicos, adoção da prensa hidráulica da massa e utilização de forno mecânico automático movido à energia elétrica. Todas essas intervenções contribuíram para alavancar a produção de farinha e goma em menor tempo, reduzindo o custo de produção da agroindústria, notadamente, em mão de obra.

Nesse mesmo contexto, Siviero et al. (2018) descreveram o arranjo local da produção de raiz, goma e farinha de mandioca em sistemas mecanizados implantados em Xapuri. Nesse estudo, foram considerados todos os custos adicionais oriundos da atividade produtiva, sendo identificadas e aferidas todas as fases de produção de raiz de mandioca visando mensurar a geração de renda da atividade por meio de dados obtidos em reuniões e coleta de campo.

O sistema de produção mecanizado de raiz, goma e farinha de mandioca apresentou remuneração positiva em todos os fatores envolvidos na produção, gerou excedente econômico líquido anual de R\$ 199.390,60 na industrialização e na comercialização, remunerando mensalmente o proprietário da agroindústria em R\$ 16.615,88 (Siviero et al., 2018).

A mecanização das atividades de campo e de beneficiamento das raízes para o processamento da goma e farinha de mandioca em Xapuri promoveu maior oferta de matéria-prima e de farinha com menor custo. O agricultor familiar foi beneficiado pela redução dos custos com mão de obra e do esforço físico nas diversas operações de campo, o que permitiu dedicar mais tempo a outras atividades na propriedade.

A atividade de fabricação de farinha foi eficiente e rentável, pois a mecanização da casa de farinha proporcionou maior rendimento operacional com redução de mão de obra e tempo entre a chegada da matéria-prima e a obtenção do produto final. Outro fator observado foi a melhoria das boas práticas de fabricação que reduziu as contaminações geradas pelo alto manuseio no sistema não mecanizado.

O arranjo local garantiu o comércio da produção de raiz, goma e farinha, facilitando o escoamento, além de antecipar receita ao agricultor. Assim, o principal objetivo do projeto do governo estadual de alavancar a produção e o abastecimento de goma e farinha na região foi alcançado, ao absorver parte da produção local de raízes de mandioca e gerar renda aos agricultores familiares assentados.

Embora o Censo Agropecuário tenha identificado a presença de máquinas e implementos como

tratores, plantadeiras, colheitadeiras e distribuidores de calcário e/ou adubadeiras em estabelecimentos rurais do Acre, ainda é muito baixo o índice de agricultores que fazem uso da mecanização na lavoura de mandioca.

Os índices de produtividade de raízes e a elevação da eficiência na produção de goma e farinha com a mecanização foram superiores à média nacional e estadual, gerando um diferencial competitivo. Analisando o sistema, conclui-se que a adoção da mecanização dentro desse contexto remunera todos os custos de produção com reflexos financeiros positivos, podendo-se afirmar seguramente que compensa mecanizar.

Produção mecanizada de raízes e farinha de mandioca na região do Juruá

A cultura da mandioca na Regional do Alto Juruá apresenta baixo padrão tecnológico empregado no cultivo, processamento e armazenamento da farinha de mandioca, principal produto beneficiado a partir das raízes. A carência de políticas públicas, problemas na comercialização e a desorganização dos agricultores familiares são gargalos que têm limitado a expansão da mandiocultura na região do Alto Juruá e no Acre em geral.

No sistema convencional local, as lavouras de mandioca são implantadas em áreas que inicialmente eram ocupadas por florestas secundárias (capoeiras) após a derrubada e queima da vegetação. Os plantios são estabelecidos nas áreas e cultivados durante duas colheitas e/ou até a fertilidade do solo se exaurir. A rápida degradação dos solos, associada à extração de nutrientes pela mandioca, leva à perda gradativa da produtividade da cultura.

Os agricultores familiares indígenas da Terra Indígena Puyanawa (TI Puyanawa) cultivam etnovarietades de mandioca de dois grupos: o primeiro é constituído por três variedades de mandiocas bravas cultivadas em roçado no regime de lavoura branca, sendo a produção de farinha e goma destinada à venda. A principal variedade plantada é a Branquinha, seguida da Curimém e Mansa e Brava. O segundo grupo é composto por dez etnovarietades de mandiocas mansas ou macaxeiras cultivadas em quintais agroflorestais situados ao redor das residências, onde a produção é destinada ao consumo das famílias na forma cozida, frita, goma e caiçuma (Siviero et al., 2023).

A mecanização das operações de preparo de solo, plantio e o transporte da produção agroecológica

coletiva de raízes de mandioca vêm ocorrendo na TI Puyanawa, localizada no município de Mâncio Lima. O objetivo da comunidade é substituir o sistema de derruba, queima e pousio pela utilização de máquinas e implementos no plantio, eliminando o uso do fogo devido às imposições da legislação ambiental.

Na TI Puyanawa são plantados em média 70,00 ha para a produção de raiz e de farinha de mandioca por safra. A atividade envolve em torno de 70 agricultores familiares que cultivam uma área coletiva de produção de raízes.

Os dados coletados em campo na safra 2021/2022 revelaram que foram utilizadas cerca de 200 horas de trator nas operações de preparo de solo para o cultivo da mandioca, abrangendo aproximadamente 100,00 ha de cultivo coletivo.

A produtividade média naquele ano foi de 80 sacos de 50,00 quilogramas de farinha de mandioca por hectare, gerando um valor bruto da produção de R\$ 650 mil, o que equivale a uma renda média por família de R\$ 8,8 mil por ano.

Nesse contexto, foi realizado um estudo com o objetivo de quantificar a viabilidade dos aspectos técnicos e econômicos da produção de raiz e de farinha de mandioca na Terra Indígena Puyanawa, Mâncio Lima, Acre, Brasil, para conhecer melhor o perfil socioeconômico da produção de farinha com uso ainda tímido da mecanização apenas no preparo do solo. Um aspecto geral da área de cultivo de mandioca da variedade Branquinha, com 90 dias de plantio após a segunda limpeza mecânica das plantas daninhas, pode ser observado na Figura 10.3.

Foto: Amauri Siviero



Figura 10.3. Aspecto geral da área de cultivo de mandioca da variedade Branquinha com 90 dias de plantio após a segunda limpeza mecânica das plantas daninhas.

A operação de capina manual para eliminação das ervas daninhas durante o ciclo da cultura na TI Puyanawa elevou consideravelmente o custo da mão de obra, pois foram utilizados 210 dias-homem, fato que aumentou o custo de produção. A opção de não usar herbicidas no cultivo da mandioca agroecológica produzida na TI Puyanawa eleva o custo final do produto (Tabela 10.2).

Outro fator que onera o custo é a ausência de mecanização nas operações de beneficiamento das raízes na casa de farinha coletiva da TI Puyanawa, elevando o uso de mão de obra e encarecendo o produto. Ressalta-se que a mandioca é uma cultura importante para a segurança alimentar de diversas comunidades em todo o mundo, sendo uma fonte de carboidratos e nutrientes essenciais.

O uso de insumos agrícolas como corretivos e fertilizantes na cultura da mandioca no Acre é ainda incipiente. O alto custo dos produtos e da logística encarece a produção de raízes e inviabiliza economicamente o cultivo da mandioca no Acre. Esse processo de mecanização da lavoura e da casa de farinha no Acre vem contribuindo expressivamente para ganhos de produtividade em relação aos sistemas tradicionais ainda vigentes no estado.

As melhorias tornam-se evidentes pelos significativos ganhos de produtividade da cultura, obtidos nos últimos anos, que coincidem com o início do processo de mecanização das lavouras. O uso de sistemas mais intensivos de produção de raízes de mandioca vem aumentando os ganhos de produtividade e reduzindo os custos de produção.

Tabela 10.2. Principais atividades agrícolas envolvidas na produção de raízes de mandioca na região de Cruzeiro do Sul e na Terra Indígena Puyanawa.

Atividade (tipo de serviço)	Unidade ⁽¹⁾	Produção convencional	Produção na TI Puyanawa
Aração	hT	3,0	–
Gradagem	hT	1,5	2,0
Sulcamento	hT	2,0	–
Aplicação de fertilizantes	dH	4,0	–
Transporte de manivas	dH	2,0	2,0
Seleção e preparo de manivas	dH	3,0	–
Plantio em sulcos	dH	3,0	8,0
Capinas manuais	dH	48,0	210,0
Aplicação de formicida	dH	3,0	–
Colheita e transporte de raiz e manivas	dH	16,0	4,5

⁽¹⁾ Hora-trator (hT), dia-homem (dH).

Traço (–): informação não aplicável.

Avaliação econômica do cultivo da raiz e farinha de mandioca em sistemas tradicional e tecnificado

Em 2022, foram coletados em campo em áreas de produção de mandioca e farinha na Regional do Juruá alguns coeficientes técnicos do sistema tradicional de produção de raiz e farinha de mandioca caracterizado por utilizar mão de obra familiar e baixa adoção de tecnologia. Esse sistema é amplamente difundido no Acre.

Paralelamente, o estudo quantificou coeficientes de produção de raízes em um sistema tecnificado que adota a mecanização da lavoura, utiliza corretivos, fertilizantes e defensivos agrícolas, notadamente, para o controle de ervas daninhas no campo. Nesse sistema, ocorreu também a mecanização da produção da farinha que utiliza máquinas e equipamentos elétrico-mecânicos e/ou semiautomatizados, visando facilitar as operações na casa de farinha que consomem alta quantidade de dia-homem. Os resultados desse estudo podem ser visualizados na Tabela 10.3.

Os resultados do estudo indicam uma melhor remuneração do sistema tecnificado na produção de raízes de mandioca em relação à produtividade que foi superior devido à correção de solo, mecanização do plantio, manejo de pragas e colheita mecânica.

A etapa de beneficiamento da produção e automação do processo de torra contribuiu para elevar a eficiência de fabricação da farinha em

relação ao sistema tradicional, reduzindo o uso de mão de obra.

A atividade produtiva apresentou resultados econômicos positivos em ambos os sistemas, considerando dentre os parâmetros da pesquisa o preço médio pago ao agricultor de R\$ 120,00 por saco de 50,00 kg em 2023.

Dentre os sistemas analisados, o tecnificado apresentou melhor resultado econômico, principalmente ao se considerar a possibilidade de ganho de escala com uso da mecanização e da adoção tecnológica dentro do processo produtivo.

No sistema tradicional, o fator determinante para gerar viabilidade econômica está relacionado aos baixos índices de produtividade de raiz por hectare e aos dispêndios com mão de obra nas fases de cultivo da raiz, motivados pelo excesso de ocorrência de ervas daninhas. Nesse sentido, a mecanização é uma solução atrativa para aumentar a eficiência e reduzir os custos de produção.

O sistema tradicional perde competitividade na etapa de produção da farinha, tendo como principal gargalo a baixa eficiência na operação de torra da massa, quando comparado ao sistema tecnificado. Esse fator impacta diretamente na composição do custo unitário de produção da farinha. Apesar disso, o valor pago pela saca de farinha de mandioca na safra 2021/2022 foi suficiente para remunerar todos os fatores de produção, apresentando índices econômicos positivos.

Tabela 10.3. Resultados econômicos comparativos dos sistemas de produção de raiz e farinha de mandioca nos sistemas tradicional e tecnificado.

Descrição	Unidade	Sistema de produção	
		Tradicional	Tecnificado
Produção de raiz	t/ha	24.128	30.000
Custo unitário da raiz	R\$/kg	0,20	0,13
Custo total da raiz	R\$/ha	4.790,00	3.956,79
Produtividade	50 sacos kg/ha	121 sacos	150 sacos
Ponto de nivelamento	50 sacos kg/ha	67 sacos	89 sacos
Custo unitário da farinha	R\$/kg	1,55	1,42
Custo unitário da farinha	R\$/saco 50 kg	77,37	71,03
Custo total da farinha	R\$/ha	9.333,44	10.654,73
Receita bruta da farinha	R\$/ha	14.476,80	18.000,00
Receita líquida da farinha	R\$/ha	5.143,36	7.345,27
Relação benefício-custo	Custo/receita	1,55	1,68

Referências

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. (ed.). **Mandioca no Cerrado**: orientações técnicas. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 203 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/981357>. Acesso em: 14 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. cap. 1, p. 17-78. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/959077>. Acesso em: 14 fev. 2023.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**: dados preliminares. 2017a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6615>. Acesso em: 14 fev. 2023.

IBGE. **Produção agrícola municipal – PAM**. 2017b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>. Acesso em: 5 fev. 2018.

SIVIERO, A.; BAYMA, M. M.; SÁ, C. P. de. Avaliação econômica da produção mecanizada de raízes e de farinha de mandioca em Xapuri, AC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 17.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2., 2018, Belém, PA. **Anais [...]**. Belém, PA: SBM, 2018. p. 685-691. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1147298>. Acesso em: 14 fev. 2023.

SIVIERO, A.; BAYMA, M. M.; SANTOS, R. S. Etnovariedades de mandioca da Terra Indígena Puyanawa, Mâncio Lima, Acre. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 5., 2022, Rio Branco, AC. **O papel da tecnologia agrícola na segurança alimentar**: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2023. p. 93-97. Pôster. (Embrapa Acre. Eventos técnicos & científicos, 5). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1157473>. Acesso em: 14 fev. 2023.

11. Utilização da mandioca na alimentação animal

Luis Henrique Ebling Farinatti
Antônio Marcos de Souza Aquino

As raízes da mandioca são destinadas tanto para alimentação humana quanto animal. O produto principal da mandioca no Norte do Brasil é a farinha. A raiz e os derivados da mandioca podem ser destinados para a alimentação animal, como feno e ensilagem a partir dos talos, folhas e resíduos do beneficiamento das raízes na forma de ração. A fabricação de produtos da mandioca voltados à alimentação humana produz resíduos que são descartados de forma irregular causando sérios danos ao meio ambiente, no entanto, podem ser utilizados na alimentação animal, como alternativa para alcançar melhores índices produtivos e econômicos (Marques; Caldas Neto, 2002).

Os subprodutos da mandioca como o bagaço, farinha, farelo e polpa são ingredientes passíveis de inclusão na dieta de frangos de corte e podem substituir parte do milho na ração, melhorando o desempenho das aves, além de ser economicamente viável para a produção (Matte et al., 2021).

Muitos programas de melhoramento dão prioridade para o aumento da produção na cultura da mandioca. Entretanto, a finalidade do melhoramento genético na cultura da mandioca é aumentar a produtividade de raízes tuberosas destinadas à indústria, para o consumo in natura ou nutrição animal. Os principais objetivos quanto ao consumo para a dieta humana é reduzir o teor de ácido cianídrico nas raízes, diminuir o tempo de cozimento e melhorar a qualidade da mandioca cozida. Já os objetivos do melhoramento destinado à nutrição animal incluem o rendimento da parte aérea, com boa retenção foliar, alto teor de proteína e produção de matéria seca (Fukuda et al., 2002).

As variedades de mandioca são classificadas como bravas (mandioca) ou mansas (aipim e macaxeira), devido à presença de glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina), que sofrem hidrólise pela ação de ácidos e enzimas, liberando acetona, açúcar e ácido cianídrico (HCN), também conhecido como ácido prússico.

O sistema de produção adotado no estado do Acre, apesar de economicamente viável aos produtores, é insustentável em termos ambientais por demandar novas terras desmatadas, tendo em vista a rápida degradação dos solos e a perda da capacidade produtiva das propriedades. Por outro lado, a adoção de um sistema de produção mais

tecnificado, que permita o uso intensivo das áreas já alteradas, incorre em riscos de baixo retorno econômico com a atividade para os pequenos produtores (Santos et al., 2008).

Segundo Siviero e Flores (2016), o cultivo da mandioca geralmente é único, sendo eventualmente consorciado com outras culturas. O estado do Acre foi o terceiro maior produtor de mandioca da região Norte em 2010, ocupando o primeiro lugar com relação ao rendimento médio das lavouras (21 t/ha), sendo observadas as maiores áreas plantadas na mesorregião do Vale do Juruá. No Acre, a cultura apresenta um valor estimado de produção superior ao somatório das demais lavouras temporárias, bem como às culturas frutícolas (IBGE, 2023).

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta originária da América do Sul, cultivada praticamente em todo o território brasileiro e com excelente qualidade nutritiva para a alimentação animal. No cultivo de mandioca, a exigência em insumos é menor em relação à maioria das culturas. Além disso, a produtividade em calorias por unidade de área e tempo é bem menor e a raiz pode ser integralmente aproveitada, tanto na alimentação humana (in natura ou em forma de farinha, amido ou fécula) como na fabricação de raspas (Carvalho et al., 1983).

A raiz de mandioca e seus subprodutos podem ser utilizados com poucas restrições na alimentação animal e constituem excelente substituto aos grãos de cereais. Buitrago (1990) afirmou que dietas para suínos podem conter até 40,00% de raspa de mandioca e esse percentual pode ser aumentado nas fases de crescimento e terminação.

A mesma porcentagem pode ser utilizada em rações para frangos de corte nas fases inicial e de terminação (Resende et al., 1984; Coelho et al., 1987). Entretanto, níveis superiores a 40,00% resultam com frequência em ganhos de peso ligeiramente inferiores aos obtidos com rações contendo cereais para ruminantes (Marques; Caldas Neto, 2002). Além da raiz e dos resíduos das indústrias, a mandioca possui os restos culturais ou a parte aérea, composta por folha e colmo, que pode ser usada na alimentação animal, pois o seu valor nutritivo e produção por área são consideráveis (Modesto et al., 2009). Esse material pode ser usado fresco, ensilado ou na forma de feno (Leonel, 2001).

Apesar do alto teor de proteína nas folhas de mandioca, a presença de tanino condensado na fibra em detergente neutro pode diminuir o valor real da proteína (Teo et al., 2010). Segundo Barbosa (1993), a secagem do feno da rama de mandioca afeta os níveis de tanino condensado, influenciando na qualidade da proteína. A presença de taninos inibe o ataque dos herbívoros vertebrados ou invertebrados, diminui a palatabilidade, dificulta a digestão e produz compostos tóxicos a partir da hidrólise do tanino.

Raspa de mandioca

O processo de obtenção da raspa de mandioca pode ser realizado por meio mecanizado (industrial) e artesanal (manual) o qual é dependente de vários fatores que vão desde a obtenção da matéria-prima até o armazenamento final do produto, sendo esse último o mais acessível a pequenos produtores. Independente do método, a raspa de mandioca é constituída pela polpa e casca, obtida durante a limpeza da raiz para extração da polpa, a qual é picada e seca ao sol até atingir 14,00% de umidade e posteriormente moída (Souza et al., 2010). Dessa forma, a concentração do ácido cianídrico será menor e a raspa poderá ser utilizada na alimentação animal.

A raspa integral de mandioca é obtida pela trituração da raiz e posterior desidratação ao sol ou em secadores. Esse processo é necessário também para eliminação dos princípios tóxicos, especialmente os glicosídeos cianogênicos (Carvalho, 1986). O principal componente da raspa é a fécula ou amido, em um percentual muito variável, mas superior a 70,00% e com umidade de 10,00 a 12,00%. De acordo com Ferreira Filho (1997), a raspa de mandioca de boa qualidade apresenta

aproximadamente 65,00% de amido, 14,00% de umidade, 3,00% de sílica e 5,00% de fibra.

A composição química da raspa integral de mandioca foi descrita por Rostagno et al. (2011) e amostras da ração coletadas no Vale do Juruá, AC, foram enviadas ao Laboratório de Análises Agropecuárias (3rlab), em Goiânia, no ano de 2023 (Tabela 11.1).

A inclusão da raspa de mandioca na alimentação de frangos foi estudada por Souza et al. (2011) que verificaram níveis de 0,00, 20,00, 40,00 e 60,00% na ração de frangos de corte tipo caipira nas três fases de criação (inicial, crescimento e final). Os resultados não mostraram diferenças significativas entre os níveis no rendimento de carcaça, de cortes, pH da carne, capacidade de retenção de água e perdas de peso por cozimento. Verificou-se a redução linear na coloração das peles da canela e do peito das aves com o aumento do nível de inclusão desse ingrediente nas rações.

Ferreira et al. (2012) inseriram a raspa de mandioca (0,00, 5,00, 10,00, 15,00 e 20,00%) na ração comercial e não obtiveram efeitos significativos no desempenho de frangos de corte da linhagem Ross no período de 1 a 42 dias para ganho de peso e viabilidade da criação. No entanto, o consumo de ração e a conversão alimentar foram influenciados, obtendo-se o nível de 6,77% de inclusão de raspa de mandioca na dieta dos frangos.

Miranda (2020) concluiu que níveis de até 15,00% de raspa de mandioca podem ser utilizados como fonte de energia em rações para frangos de crescimento lento, sem causar prejuízos ao desempenho zootécnico. Felix et al. (2021) não encontraram diferença no rendimento de carcaça, desempenho e rendimentos de cortes quando foi utilizada raspa de mandioca na alimentação de codornas, mas é possível verificar a necessidade da adição de pigmentantes na ração no nível de 18,00% de inclusão de raspa de mandioca.

Tabela 11.1. Composição química (% de matéria seca) de raspa integral de mandioca.

Raspa de mandioca	Matéria seca	Proteína bruta	Fibra total	Extrato bruto	Amido	Fonte
Literatura	87,70	2,64	4,17	3,45	73,70	Rostagno et al. (2017)
Acre	88,40	3,28	6,91	3,64	71,14	Laboratório de Análises Agropecuárias

Silagem da parte aérea da mandioca

Um dos enfoques da alimentação animal atual é a busca de fontes de alimentos suplementares menos onerosas na formulação de dietas para os animais. O conhecimento detalhado da composição química e do valor nutricional desses alimentos é imprescindível, para saber a sua real aplicabilidade nos sistemas de produção. Nesse sentido, destaca-se a cultura da mandioca (*M. esculenta* Crantz), tradicionalmente cultivada em países de clima tropical.

A silagem da parte aérea da mandioca apresentou pH que variou de 3,9 a 4,6. Borges et al. (1997) citam valores entre 3,5 e 4,2 como ideais. Esses valores são semelhantes aos encontrados por Tiesenhansen (1987), de 3,99 a 4,04. Faustino et al. (2003) encontraram valores um pouco maiores, acima de 4,20, e outros que chegaram até 5,00, quando avaliaram a silagem do terço final da planta, possivelmente decorrentes da maior quantidade de proteína nesse tipo de material, que tem marcado efeito tamponante na forrageira ensilada (Moisio; Heikonen, 1994). Nessas avaliações, os teores de matéria seca (MS) não mostraram diferença significativa entre os materiais, variando entre 26,10 e 27,20%.

Os valores obtidos para o teor de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH₃/NT) apresentaram-se baixos em todas as cultivares, variando de 1,16 a 1,66%, demonstrando a baixa proteólise ocorrida no material durante o processo fermentativo, pois, de acordo com Ruiz; Ruiz (1990), o valor de N-NH₃/NT não deve exceder 8,00%. Pinho et al. (2004) encontraram valores superiores (6,57 e 13,00%) em materiais emurhecidos e não emurhecidos, respectivamente.

Segundo Valadares Filho et al. (2002), os valores de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) da parte aérea da mandioca apresentaram diferença significativa para as cultivares S 60-10 (48,39%), Fepagro RS 13 (46,11%) e Frita (43,42%). As cultivares com maiores valores de digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) foram S 60-10 (46,01%) e Fepagro RS 13 (44,65%) que diferiram da Frita (42,17%). Os níveis de proteína bruta (PB) da parte aérea da mandioca das cultivares S 60-10, Fepagro RS 13 e Frita foram 9,01, 9,56 e 7,98%, respectivamente. Com exceção da cultivar Frita, as demais apresentaram teores de PB superiores.

Carvalho et al. (1983), trabalhando com a ensilagem de parte aérea de mandioca para ruminantes, registraram valores em média de

11,50% de PB, enquanto o teor proteico da matéria fresca da parte aérea da mandioca foi de 14,00%. Van Soest (1994) reporta que as silagens para uso em animais ruminantes que apresentam níveis inferiores de proteína bruta de 7,00% podem prejudicar o processo de fermentação. Há uma grande variação nos teores de proteína descritos na literatura devido a fatores relacionados ao manejo da cultura, conforme Carvalho (1984) e Carvalho; Kato (1987).

De acordo com Carvalho (1984), o teor máximo permitido de extrato etéreo (EE) presente no caule da mandioca ensilada deve ser de 1,00%. Carvalho et al. (1983) relataram valores de 2,08% de EE em mandioca ensilada. Khang e Wiktorsson (2004) observaram médias de EE em amostras de mandioca ensilada obtidas de cultivares distintas variando de 2,96 a 6,52% da parte aérea. Esse fato pode estar relacionado com uma possível maior percentagem de fibras no caule em uma das cultivares testadas em relação às folhas.

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) não diferiram estatisticamente entre as cultivares, com média de 51,61%, valor semelhante ao citado por Valadares Filho (2000) de 50,80 e 51,00. A FDN se insere de forma importante nesse contexto, considerando que altos níveis de parede celular diminuem a digestibilidade e limitam o consumo.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) correspondem à fração altamente digestível dos carboidratos, estando presentes os mono e oligossacarídeos e os polissacarídeos solúveis em detergente neutro (amido, pectina, etc.). Essa fração variou de 29,64% ('S 60-10') a 33,36% ('Frita'), com média de 31,24%. Em termos de nutrientes digestíveis totais (NDT), as cultivares foram semelhantes ($P > 0,05$), com média de 53,90%.

Modesto et al. (2004a), utilizando as mesmas equações para o cálculo do NDT, ou seja, pelo National Research Council (1996), observaram um valor médio de 58,74%, cinco unidades percentuais acima da média relatada neste trabalho. Com relação ao cálcio, não houve diferença estatística entre as cultivares, com valores de 0,98 a 1,06%. Os teores foram superiores aos registrados por Modesto et al. (2004b) e Valadares Filho (2000) que obtiveram médias de 0,88 e 0,83%, respectivamente.

Os valores de fósforo (P) não foram diferentes ($P > 0,05$) entre os materiais. A média observada (0,36%), no entanto, é superior à citada por Carvalho et al. (1983), de 0,14% em material semelhante. A concentração de magnésio (Mg) não diferiu entre as cultivares, variando entre 0,14 e 0,19%, próximos do valor de 0,20% citado por

Carvalho (1986). Os teores de potássio (K) diferiram entre as cultivares, com a 'Fepagro RS 13' (0,95%) sendo superior estatisticamente à 'Frita' (0,57%). Os valores de sódio variaram de 0,005 a 0,012%, sem diferença significativa entre as cultivares, abaixo das exigências nutricionais propostas pelo National Research Council (1996).

Na comparação das cultivares em termos de carboidratos (Tabela 11.2), não foram verificadas diferenças estatísticas na maioria dos parâmetros avaliados, o que sugere certa semelhança, apesar dos diferentes propósitos para os quais as cultivares estudadas foram desenvolvidas. Na fração A (alta degradabilidade), composta por ácidos orgânicos provenientes da fermentação no silo, verificou-se média de 6,84% e, para carboidratos solúveis, valor médio de 1,48%. Os teores de amido não diferiram entre as cultivares ($P > 0,05$), e, nesse aspecto, o valor médio observado (11,49%) mostrou-se superior ao de outros materiais, como o de silagem de alfafa (em torno de 2,00%), citado por Hall (2000).

O valor de fibra solúvel da 'Frita' (13,88%) foi maior do que o da 'Fepagro RS 13' (8,34%), enquanto a 'S 60-10' (12,03%) assumiu posição intermediária. A fibra solúvel (Fsol), composta por polissacarídeos não amiláceos, possui uma característica favorável, não sendo fermentada a ácido láctico (Hall, 2000). A aplicação do conceito de fibra solúvel torna-se importante quando dietas são formuladas visando a elevados desempenhos, com a inclusão de grandes quantidades de concentrados ricos em amido e/ou açúcares.

A inclusão dessas fontes de carboidratos pode provocar alterações que desestabilizam o ecossistema ruminal em decorrência da redução nos valores de pH, com elevada produção de ácido láctico, provocando acidose ruminal (Nocek, 1997). Contudo, o uso de fontes de carboidratos que não produzem ácido láctico, como as pectinas e β -glucanas, mantém o ambiente ruminal estável, aumentando as degradações, principalmente da FDN, ocasionadas, em parte, pelo crescimento da atividade microbiana (Hall, 2000).

Referências

- BARBOSA, M. A. **Palhada de milho suplementada com feno de rama de mandioca e farelo de algodão na alimentação de ruminantes**. 1993. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BORGES, A. L. C. C.; GONÇALVES, F. S.; NOGUEIRA, N. M. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 49, n. 44, p. 441-452, 1997.
- BUITRAGO, A. **La yuca en la alimentación animal**. Cali, Colombia: CIAT, 1990. 446 p.
- CARVALHO, J. L. H. A parte aérea da mandioca na alimentação animal. **Informe Agropecuário**, v. 10, n. 119, p. 28-35, 1984.
- CARVALHO, J. L. H. A mandioca: raiz, parte aérea e subprodutos da indústria na alimentação animal. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA, 6., 1986, Cruz das Almas. **Apostila** [...]. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1986. 93 p.
- CARVALHO, J. L. H. de; PERIM, S.; COSTA, I. R. S. **Parte aérea da mandioca na alimentação animal. I. Valor nutritivo e qualidade da silagem**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1983. 6 p. (EMBRAPA-CPAC. Comunicado técnico, 29). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/547369>. Acesso em: 5 fev. 2024.
- CARVALHO, V. D.; KATO, M. S. A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 145, p. 23-28, 1987.
- COELHO, M. G. R.; FUENTES, M. F.; SOUZA, F. M. Efeito da raspa de mandioca integral na performance e nas características de carcaça de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24., 1987, Brasília, DF. **Anais** [...]. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p. 2.
- FAUSTINO, J. O.; SANTOS, G. T. dos; MODESTO, E. C.; SILVA, D. C. da; JOBIM, C. C.; SAKAGUTI, E. S.; DAMASCENO, J. C.; MARQUES, J. de A.; ZAMBOM, M. A. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 403-410, 2003. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v25i2.2083>.
- FELIX, R. S.; OLIVEIRA, E. de S.; OLIVEIRA, A. C. de; NASCIMENTO, G. R. do; CARVALHO, C. B. de; SANTOS, C. C. B. de C. Influência da inclusão da raspa de mandioca sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte. **Pubvet**, v. 15, n. 1, a739, jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n01a739.1-6>.
- FERREIRA, J.; NASCIMENTO, G.; NEVES, Y.; GOMES, F. A.; NASCIMENTO, L. Levantamento de doenças e avaliação da incidência e severidade da mancha branca (*Cercospora caribaea*) em mandioca na região do Alto Juruá, Acre. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, 2012. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3899>. Acesso em: 5 fev. 2024.

FERREIRA FILHO, J. R. **Influência da idade da planta sobre a produtividade e teor de proteína da parte aérea da mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1997. 3 p. (EMBRAPA-CNPMP. Pesquisa em andamento, 35).

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. O.; IGLESIAS, C. Cassava breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 2, n. 4, p. 617-638, 2002. Disponível em: <https://cbab.sbmp.org.br/2023/08/27/article-cassava-breeding/>. Acesso em: 5 fev. 2024.

HALL, M. B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates nutritional relevance and analysis: a laboratory manual**. Gainesville: University of Florida, 2000. 42 p. (Extension bulletin, 339).

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção – LSPA: principais resultados 2023**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemático-da-produção-agrícola..html>. Acesso em: 5 fev. 2024.

KHANG, D. N.; WIKTORSSON, H. Effects of ensiled cassava tops on rumen environment parameters, thyroid gland hormones and liver enzymes of cows fed urea-treated fresh rice straw. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 17, n. 7, p. 936-941, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.2004.936>.

LEONEL, M. O. Farelo subproduto da extração de fécula de mandioca. In: CEREDA, M. P. (coord.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 211-216. (Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas, 4).

MARQUES, J. A.; CALDAS NETO, S. F. **Mandioca na alimentação animal: parte aérea e raiz**. Campo Mourão: CIES, 2002. v. 1, 28 p.

MATTE, W. D.; SILVA, H. M.; ZEFERINO, C. P. Subprodutos da mandioca como alimento alternativo para frangos de corte. **Pubvet**, v. 15, n. 8, a895, p. 1-11, ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n08a895.1-11>.

MIRANDA, N. M. M. **Rendimento de carcaça e cortes de frangos de crescimento lento alimentados com raspa de mandioca**. 2020. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA.

MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T. dos; VILELA, D.; SILVA, D. C. da; FAUSTINO, J. O.; JOBIM, C. C.; DETMANN, E.; ZAMBOM, M. A.; MARQUES, J. de A. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 26, n. 1, p. 137-146, 2004a. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v26i1.636>.

MODESTO, E. C.; SANTOS, J. T. C.; DAMASCENO, J. C.; CECATO, U.; VILELA, D.; SILVA, D. C.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Efeito da substituição da silagem de milho pela silagem do terço superior da rama de mandioca na qualidade do leite de vacas da raça Holandesa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2004, Passo Fundo, RS. **Anais [...]**. Passo Fundo: CBQL, 2004b. 1 CD-ROM.

MODESTO, E. C.; SANTOS, J. T. C.; DAMASCENO, J. C.; CECATO, U.; VILELA, D.; SILVA, D. C.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Inclusão de silagem de rama de mandioca em substituição à pastagem na alimentação de vacas em lactação: produção, qualidade do leite e da gordura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 1, p. 174-181, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/i/2009.v61n1/>. Acesso em: 5 fev. 2024.

MOISIO, T.; HEIKOMEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. **Animal Feed Science and Technology**, v. 47, n. 1/2, p. 107-124, May 1994. DOI: [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(94\)90164-3](https://doi.org/10.1016/0377-8401(94)90164-3).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6. ed. Washington, D.C: The National Academies Press, 1996. 242 p.

NOCEK, J. E. Bovine acidosis: implications on laminitis. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 5, p. 1005-1028, May 1997. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(97\)76026-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(97)76026-0/fulltext). Acesso em: 2 fev. 2024.

PINHO, E. Z. de; COSTA, C.; ARRIGONI, M. D. B.; SILVEIRA, A. C.; PADOVANI, C. R.; PINHO, S. Z. de. Fermentation and nutritive value of silage and hay made from the aerial part of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Scientia Agricola**, v. 61, n. 4, p. 364-370, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/i/2004.v61n4/>. Acesso em: 2 fev. 2024.

RESENDE, J. A. A.; ROSTAGNO, H. S.; BRAGA, D. F. Utilização de raspa de mandioca em rações para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., 1984, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1984. p. 232.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2011. 252 p.

RUIZ, M. E.; RUIZ, A. Metodologías para investigaciones sobre conservación y utilización de silagens. In: RUIZ, M. E.; RUIZ, A. (ed.). **Nutrición de ruminantes: guía metodológica de cooperación**. San José, Costa Rica: IICA: ALPA, 1990. p. 179-218.

SANTOS, J. C.; BRAGA, M. J.; HOMMA, A. K. O. Determinantes da adoção de sistemas de uso da terra em pólos de produção agropecuária no estado do Acre, Amazônia brasileira. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco, AC. **Anais [...]**. Brasília, DF: SOBER, 2008. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/410047>. Acesso em: 2 fev. 2024.

SIVIERO, A.; FLORES, P. S. Agrobiodiversidade, usos e manejo da mandioca no Acre. In: SIVIERO, A.; MING, L. C.; SILVEIRA, M.; DALY, D. C.; WALLACE, R. H. (org.). **Etnobotânica e botânica econômica do Acre**. Rio Branco, AC: Edufac, 2016. cap. 16, p. 231-240.

SOUZA, A. S. de; GONÇALVES, R. W.; SILVA, E. de S. P.; MENDES, A. G.; SANTOS, D. C. dos; MAIA, T. L. Utilização da raspa da mandioca na alimentação animal. **Pubvet**, v. 4, n. 14, artigo 805, abr. 2010. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2602>. Acesso em: 2 fev. 2024.

SOUZA, K. M. R.; CARRIJO, A. S.; KIEFER, C.; FASCINA, V. B.; FALCO, A. L.; MANVAILER, G. V.; GARCÍA, A. M. L. Farelo da raiz integral de mandioca em dietas de frangos de corte tipo caipira. **Archivos de**

Zootecnia, v. 60, n. 231, p. 489-499, 2011. DOI: <https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922011000300038>.

TEO, C. R. P. A.; PRUDENCIO, S. H.; COELHO, S. R. M.; TEO, M. S. Obtenção e caracterização físico-química de concentrado proteico de folhas de mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 9, p. 993-999, set. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000900012>.

TIESENHAUSEN, M. E. V. O feno e a silagem da rama de mandioca na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 145, p. 42-47, 1987.

VALADARES FILHO, S. C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais [...]**. Viçosa: SBZ, 2000. p. 267-338.

VALADARES FILHO, S. de C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. (ed.). **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: UFV, DZO, DPI, 2002. 297 p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University, 1994. 476 p.

