

Sumário

Apresentação

Importância econômica

Clima

Manejo e conservação do solo

Adubação e nutrição de plantas

Cultivares

Produção e obtenção de mudas ou manivas-sementes

Tratos culturais

Manejo de irrigação

Doenças e métodos de controle

Pragas e métodos de controle

Uso de agrotóxicos

Colheita, pós-colheita e processamento da mandioca

Mercado e comercialização

Coeficientes técnicos, custos, rendimentos e rentabilidade

Referências

Literatura recomendada

Glossário

Dados Sistema de Produção**Embrapa Mandioca e Fruticultura**

Sistema de Produção, 12

ISSN 1678-8796 12

Embrapa Semiárido

Sistema de Produção, 8

ISSN 1807-0027 8

Versão Eletrônica
2ª edição | Dec/2020



Sistema de Produção de Mandioca no Semiárido

Apresentação

A **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, situada em Cruz das Almas, Bahia, em parceria com a **Embrapa Semiárido**, localizada em Petrolina, Pernambuco, tem entregar aos produtores de mandioca do clima Semiárido, um sistema de produção para a cultura. Essa zona climática ocupa 18% da área do País, sendo a mandioca uma das culturas relevantes no mesmo. O Sistema de Produção de Mandioca no Semiárido traz todas as informações técnicas necessárias ao cultivo enfocando as fases de estabelecimento da cultura, tratos culturais, controle de pragas e doenças, manejo da colheita e da pós-colheita e uso da mandioca na alimentação humana. Espera-se que a publicação aqui disponibilizada possa contribuir significativamente como instrumento para a melhoria do sistema de cultivo no Semiárido, trazendo, como consequência, um resultado de melhor qualidade para o consumidor e a melhoria da renda e da qualidade de vida do produtor rural.

Aldo Vilar Trindade
Chefe-adjunto de Transferência de Tecnologia
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Importância econômica

José da Silva Souza

O cultivo da mandioca tem um papel importante no Brasil, tanto como fonte de alimento como gerador de emprego e renda, notadamente nas regiões Nordeste e Sudeste. A produção mundial de mandioca, em 2017, foi de 292 milhões de toneladas e os maiores países produtores foram os seguintes: Nigéria (20,4%), República Democrática do Congo (10,8%), Tailândia (10,6%), Indonésia (6,5%) e Brasil (6,5%) (FAO, 2017). A mandioca é cultivada em todos os continentes. Tem papel importante na geração de renda, assim como na alimentação humana e animal, sendo matéria-prima em inúmeros produtos industriais. Estima-se que, na fase de produção primária e no processamento em farinha e fécula, um milhão de empregos diretos são gerados, e que a atividade mandiocueira proporciona receita bruta anual equivalente a US\$ 2,5 bilhões e tributária de US\$ 150 milhões; a produção que é transformada em farinha e fécula gera, respectivamente, receitas equivalentes a US\$ 600 milhões e a US\$150 milhões.

A oferta mundial per capita de mandioca em 2013 foi de 14,4 kg por habitante por ano, enquanto no Brasil foi de 36,3 kg por habitante por ano. Os países da América Latina, nesse aspecto, considerando-se que República Democrática do Congo, Moçambique e Gana apresentaram, respectivamente, valores de 247,3 kg, 226,5 kg e 226,5 kg por habitante por ano (FAO, 2013).

A produção nacional da cultura, em 2018, foi de 17,64 milhões de toneladas de raízes, numa área colhida de 1,2 milhão de hectares, com rendimento médio de 14,7 t/ha. Os principais estados produtores, destacam-se Pará (21,7%), Paraná (18,4%), São Paulo (6,7%), Rio Grande do Sul (5,4%) e Amazonas (5,0%), que responde por 56,4% da produção nacional. O Norte foi a maior região produtora, com uma participação de 36,2% da produção nacional, e rendimento médio de 15,1 t/ha. As demais regiões responderam com a seguinte participação: Sul (25,8%), Nordeste (20,0%), Sudeste (10,9%) e Centro-Oeste (7,0%). As regiões Norte e Nordeste destacam-se como principais produtoras de farinha de mandioca. No Sul, Sudeste e Centro-Oeste, rendimento médio é de 21,0 t/ha, 18,4 t/ha e 18,3 t/ha, respectivamente, e uma parte significativa da produção é destinada para a indústria de fécula, principalmente no Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais (IBGE, 2018).

Grande parte da mandioca da região Nordeste (3,54 milhões de toneladas e produtividade de 8,98 t/ha) é cultivada na zona semiárida (1,89 milhões de toneladas e produtividade de 8,78 t/ha sem considerar o Norte de Minas Gerais). No Brasil, segundo Pereira Júnior (2007), o Semiárido abrange 982.563 km², o que equivale a 11,52% do território brasileiro. Está distribuído em diferentes proporções em oito estados da região Nordeste, ocupando 878.973 km² que equivalem a 56,45% dessa região. No estado do Maranhão predominam zonas úmidas e subúmidas, não há zona semiárida. No Sudeste, no Norte do estado de Minas Gerais a zona semiárida ocupa 102.567 km², o que equivale a 10,4% dessa região (Figura 1).

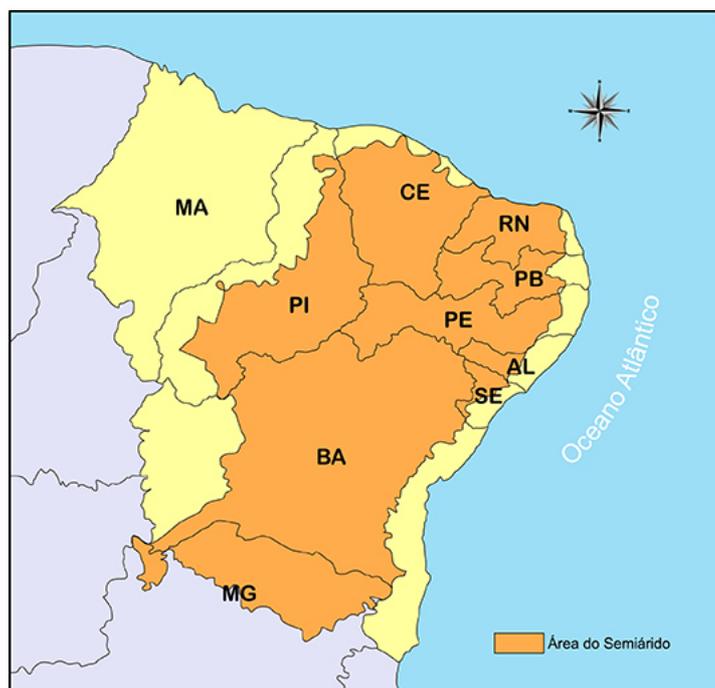


Figura 1. Localização da área sob clima Semiárido nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. Fonte: IBGE (2017).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), a mandioca no Semiárido está presente em oito estados do Nordeste e no Norte de Minas Gerais produziu 17,64 milhões de toneladas de mandioca, dos quais 2,0 milhões de toneladas (11,3% do total) foram produzidos no Semiárido (incluindo o Norte Gerais). Desse montante, as participações estaduais foram as seguintes: Ceará (30,5%), Pernambuco (15,8%), Piauí (15,0%), Bahia (13,7%), Rio Grande do Norte (10,4%), Minas Gerais (5,4%), Alagoas (4,2%), Paraíba (3,6%) e Sergipe (0,7%) (IBGE, 2018).

Considerando o tipo de raiz, a mandioca pode ser classificada da seguinte forma: 1) de "mesa", comercializada na forma [in natura](#), sendo consumida cozida e/ou industrializada – transformada principalmente em farinha, que tem uso essencialmente alimentar, e fécula, que, junto com seus produtos derivados, têm competitividade no mercado de amiláceos para a alimentação humana, ou como insumos em diversos ramos industriais tais como o de alimentos embutidos, embalagens, colas, na indústria farmacêutica (Figura 2).

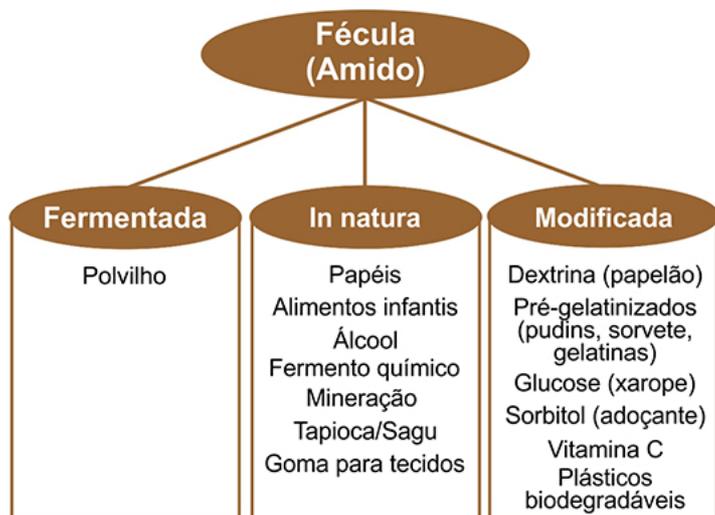


Figura 2. Potencialidades de uso do amido no Brasil.

Fonte: Adaptado de Cardoso (2001).

O mercado internacional de mandioca é centralizado no continente asiático, tanto nas exportações como nas importações. Em 2017, movimentou US\$ 3,72 bilhões em exportações, decorrente de dois principais produtos - raspas e amido - cuja distribuição foi de 50,7% e 49,3%, respectivamente. Tailândia (56,7%), Camboja (15,1%) participaram com 88% do valor total das exportações de raspas, o que correspondeu a US\$ 1,89 bilhão, ao preço médio de US\$ 204,5 por tonelada. Os principais importadores desse produto foram a China (68,3%), o Vietnã (15,7%) e a Tailândia (5,3%). O mercado de amido, um pouco menor, exportou US\$ 1,83 bilhão, principais países exportadores a Tailândia e o Vietnã, com participações de 55,0% e 40,7%, respectivamente, do valor total, e preço médio de US\$ 352,42 por tonelada. Os principais países importadores foram: China (52,6%), Indonésia (9,3%), Taiwan (7,8%) e Malásia (7,0%) (FAO, 2017).

Autores deste tópico: Jose da Silva Souza

Clima

Laercio Duarte Souza
Luciano da Silva Souza

Zoneamento climático da mandioca

A mandioca é cultivada principalmente na [zona tropical](#) - latitudes 23° 27' N (Trópico de Câncer) e 23° 27' S (Trópico de Capricórnio), mas a maior área plantada está entre as latitudes 15° N e 15° S, com alguma concentração na [zona do trópico úmido](#) próximo a Linha do Equador, embora também avance na zona temperada das latitudes de 30° Norte e 30° Sul.

Existem [variedades](#) que suportam altitudes próximas ao nível do mar, enquanto outras se adaptam até cerca de 2.300 m, mas as regiões mais baixas - entre 600 e 1.000 m - são as mais favoráveis. Os principais problemas que ocorrem com o aumento da altitude são a diminuição da temperatura e a maior velocidade dos ventos.

A faixa ideal de temperatura situa-se entre 20 °C a 27 °C (média anual). Quando igual ou menor do que 15 °C, atrasa o processo de germinação e diminui as taxas de crescimento vegetativas, condição em que a mandioca perde suas folhas e entra em fase de repouso. A ocorrência desse fenômeno é comum no Sul do Brasil, mas tem rara ocorrência no Semiárido do País.

A pluviosidade mais adequada está entre 1.000 mm a 1.500 mm por ano, bem distribuídos ([Zona Subúmida](#)). No denominado trópico úmido, a mandioca produz índices de até 4.000 mm por ano, sem estação seca em nenhum período do ano; nesse caso, é fundamental que os solos sejam bem drenados, pois, se houver excesso de água, ocorre a podridão das raízes. As áreas sob clima semiárido, são zonas climáticas onde, entre outros aspectos, a precipitação pluviométrica média anual é menor do que também apresenta grande parte de sua área ocupada com a cultura da mandioca.

Caracterização do clima semiárido

No Brasil, a delimitação da área considerada sob clima semiárido foi definida como de competência da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - Superintendência, de 27 de setembro de 1989, que estabeleceu a região natural onde o limite de [precipitação pluvial](#) média anual é igual ou inferior a 800 mm. No entanto, com o tempo, problemas sociais e agrônômicos mostraram a necessidade de atualizar esse critério, o que gerou uma nova definição da área do semiárido, realizada pela Comissão de Integração Nacional - Portaria Interministerial Nº 6, de 29 de março de 2004 - que teve como base para essa delimitação três critérios técnicos:

- Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm.
- Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a [evapotranspiração](#) potencial, no período entre 1961 e 1990.
- Risco de seca maior que 60% entre os dias do ano, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.

Esses três critérios foram aplicados a todos os municípios que pertencem à área da antiga Sudene, inclusive aos municípios do norte de Minas e do Espírito Sar (2007). O resultado foi o estabelecimento de novos limites às áreas sob o clima Semiárido, pois houve aumento das grandes unidades geossistêmicas, do tamar número de municípios sob sua abrangência. O número de municípios do Semiárido brasileiro em relação à aplicação de cada critério foi: déficit hídrico – 1.108; 875; precipitação (**isoieta** de 800 mm) – 604; o que resultou em 1.133. O total não corresponde à soma, pois o mesmo município pode estar incluído em dois de delimitação. Lembrando que, antes de 2005, o número de municípios pertencentes ao Semiárido era de 1.031 e a nova demarcação significou um aumento

O Semiárido brasileiro, onde vive aproximadamente 40% da população do Nordeste e 11% do País, apresenta alguns fenômenos climáticos que contribuem para desenvolvimento agropecuário: i) precipitações anuais menores do que 800 mm, concentradas num único período de 4 a 5 meses, que variam também quanto e fim da estação chuvosa, dificultando muito o planejamento agrícola; ii) instabilidade climática acentuada pela irregularidade da distribuição de chuvas e pela taxa de evaporação, com média anual de 2.000 mm, o que aumenta o índice de aridez.

Aspectos bióticos e abióticos da mandioca no Semiárido.

Nesse clima, a umidade relativa do ar apresenta média anual de 50%. As temperaturas médias são elevadas (23 °C a 27 °C) e apresentam pouca variação, pois diária é de 10 °C, as mensais variam de 5 °C a 10 °C e as anuais, de 1 °C a 5 °C. A insolação média é de 2.800 horas por ano. Nessa região, a mandioca é afetada por fatores abióticos (relacionados ao clima e ao solo), onde o principal problema é a deficiência de água; enquanto entre os fatores bióticos (doenças e pragas), as ocorrências são: podridão radicular, bacteriose e superbrotaamento (doenças); **ácaros**, mosca-branca e percevejo de renda (pragas).

Essas condições de clima fazem com que predominem culturas de ciclo curto como o milho e o feijão, a pecuária e a vegetação nativa – a Caatinga. A mandioca e outras culturas anuais e bianuais tradicionalmente cultivadas no Semiárido, mas necessita de alguns cuidados especiais. É de suma importância adequar à época de plantio de chuvas, pois não pode ocorrer deficiência de água nos primeiros cinco meses de cultivo, sob pena de provocar sérios prejuízos à produção. A deficiência de água, quando as plantas já iniciaram a formação de suas raízes tuberosas e estabeleceram grande parte das raízes absorventes, reduz a produção de forma mais

O período de luz ideal para a cultura está em torno de 12 horas por dia. Dias com períodos de luz mais longos favorecem o crescimento da parte aérea e reduzem o desenvolvimento das raízes tuberosas, enquanto que os períodos diários de menor **luminosidade** promovem o crescimento das raízes tuberosas e reduzem o desenvolvimento dos ramos. Esse aspecto é importante no Sul do Brasil, onde o número de horas de sol por dia varia bastante entre as estações do ano. No Nordeste, a variação é relativamente pequena e não afeta a cultura da mandioca.

Autores deste tópico: Luciano da Silva Souza, Laercio Duarte Souza

Manejo e conservação do solo

Luciano da Silva Souza
Laercio Duarte Souza

Escolha da área para plantio

As raízes são o principal produto da cultura da mandioca. Em razão disso, a planta necessita de solos bem drenados e profundos, e os mais adequados são os de textura média, pois geralmente apresentam menor resistência à penetração – o que facilita o crescimento das raízes tuberosas e sua colheita – se comparada a textura argilosa. Os solos muito argilosos (mais de 60% de argila) ou aqueles em que a soma de argila mais silte é maior do que 70%, devem ser evitados, pois apresentam grande volume total de poros, esses são de pequeno diâmetro. O que dificulta a aeração e a drenagem e aumenta o risco de encharcamento e de podridão das raízes, além de dificultar a colheita, principalmente se ela coincide com a época seca.

Solos com cascalho ou afloramento de pedras na superfície, de ocorrência muito comum no Semiárido, geralmente não têm profundidade adequada para o desenvolvimento das raízes e não são adequados à cultura da mandioca. Os solos salinos, que apresentam condutividade elétrica maior ou igual a 4,0 dSm⁻¹ no extrato de saturação ou solos sódicos que apresentam mais de 15% de sódio na capacidade de troca catiônica (CTC), também não podem ser utilizados para esse cultivo. Solos com mais de 2,0 dSm⁻¹ para o extrato de saturação, ou com pH igual ou maior do que 7,0, também devem ser evitados.

Os terrenos de baixada, com topografia plana e sujeitos a inundações periódicas, são inadequados para o cultivo da mandioca, pois retardam o desenvolvimento e provocam o apodrecimento das raízes. É importante observar o solo em profundidade, pois a presença de uma camada compactada ou coesa – ou, ainda, de cascalho imediatamente abaixo da camada arável – pode limitar o crescimento das raízes, além de prejudicar a drenagem e a aeração do solo.

Com relação à topografia, recomenda-se a utilização de terrenos planos ou levemente ondulados, com declive de até 10%. No entanto, existem plantios de mandiocas em declividades de 15% até cerca de 40%, os quais estão geralmente localizados em pequenas áreas com o manejo realizado de forma manual, onde os processos de erosão e a produtividade é baixa, em razão das dificuldades impostas pela ladeira e pelas precariedades do sistema. A **erosão** também ocorre em plantios locais com declive menor do que 10%, ou seja, em cultivos realizados em áreas maiores e submetidas a intensa mecanização no preparo do solo e a práticas culturais inadequadas de manutenção da cultura, o que provoca o arraste do solo e de nutrientes.

A maioria dos cultivos de mandioca – quando consideradas as condições de solo, relevo e clima – necessita utilizar práticas conservacionistas do solo, como cordões vegetados em contorno e capinas alternadas, dentre outras, pois essa cultura é bastante susceptível à erosão, por causa dos seguintes aspectos: pela falta de cobertura da área, pelo revolvimento do solo provocado no momento do plantio e da colheita, ambos no período de chuvas, e, ainda, pelo fato de as capinas serem descobertas nos primeiros 3 meses após o plantio. Todos esses fatores, que facilitam a erosão, são bastante atenuados quando o cultivo é realizado em consórcio com outras culturas de ciclo curto, que cobrem o solo rapidamente na fase inicial do plantio e são colhidas antes do período seco, sem concorrer com a mandioca pela pouca matéria orgânica que passará a existir no solo.

A mandioca é pouco afetada pela acidez do solo em relação à maioria das outras culturas, embora a faixa ideal de pH esteja entre 5,5 e 6,5. Mesmo nas diversas regiões onde é cultivada em solos degradados fisicamente, com baixos teores de nutrientes e pH próximo de 5,0, ainda apresenta alguma produção nesses locais onde outros cultivos tropicais não produziria de forma satisfatória. Obviamente também apresenta boa produtividade em solos com alto teor de nutrientes e pH adequado, neste caso, aumenta a proporção de peso da parte aérea em relação à raiz, por causa do grande volume de hastes e folhas. Deve ser ressaltado que, quando o pH do solo é menor do que 5,0, pode ocorrer indisponibilidade de fósforo (P) no solo. Por sua vez, quando o pH é maior do que 6,0, podem ocorrer deficiências de **micronutriente** de ferro (Fe) e zinco (Zn), tornando necessária a **pulverização** foliar desses elementos.

No Semiárido predominam solos rasos, pouco intemperizados, em cuja superfície afloram pedras e cascalhos. O teor de nutrientes pode ser baixo e o solo ácido, ocorrendo solos com grande acúmulo de íons em sua solução, que são alcalinos e classificados como solos salinos. Esses solos, salinos e ou sódicos, são totalmente inadequados para o cultivo da mandioca, além de extremamente difíceis de serem corrigidos, o que reforça a necessidade da realização das análises químicas do solo para diagnóstico da salinidade e, caso não ocorra, realizar as correções de pH e as adubações recomendadas para o cultivo da mandioca. No Semiárido, as áreas mais úmidas para o cultivo de mandioca, são locais onde predominam os solos das classes Planossolos ou Latossolos, normalmente arenosos, ácidos e com baixo teor de nutrientes. A correção da acidez com uso do calcário é uma prática fundamental para aumentar o pH do solo e disponibilizar uma quantidade razoável de macro e micronutrientes, favorecendo a produtividade, como mostra trabalhos realizados nos municípios de Acauã, PI e Petrolina, PE (Silva et al, 2009a e Silva et al., 2013). O calcário é um material relativamente barato e permanece por muito tempo no solo, sendo sustentável para uso em sistemas de produção no Semiárido, mesmo aqueles com baixo nível de tecnologia familiar ou agroecológica.

Os solos do semiárido são satisfatórios ao cultivo da mandioca, desde que sejam corrigidos quanto ao pH, equilibrados quanto aos teores de nutrientes minerais e adubações orgânica (esterços, resíduos vegetais, adubos verdes, dentre outros) e, principalmente, sem problemas de drenagem e de salinidade.

Preparo do solo

O preparo do solo visa melhorar as suas condições físicas, químicas e biológicas, para que propiciem o aumento da aeração e da infiltração de água, bem como resistência à penetração e ao crescimento das raízes, facilitando a nutrição mineral e a **brotação** das **manivas** e das partes vegetativas.

Nesse preparo, também deve ser utilizado o mínimo possível de entrada de máquinas na área, evitando a compactação da superfície do solo, o desperdício de combustível e o desgaste desnecessário de máquinas e implementos. Os objetivos do preparo do solo são a instalação e o desenvolvimento da cultura em campo, seguidos do crescimento das raízes tuberosas. Para que isso ocorra, a qualidade do solo quanto aos aspectos da aeração e drenagem, devem ser mantidas, o que exige que as operações de preparo sejam executadas em curvas de nível, inclusive o plantio. O solo deve ser trabalhado quando não está nem muito úmido e nem muito seco, mas com umidade suficiente para não levantar poeira e nem aderir aos implementos.

Na medida do possível, substituir os implementos que reviram o solo, como o arado e a grade, por escarificadores, deixando o solo pronto para que as covas sejam abertas, para em seguida plantar, sem que tenha sido revolvido. A profundidade de trabalho com escarificadores é de 20 cm a 30 cm. Nos plantios em fileiras com espaçamento de 1,20 m, executar o preparo do solo apenas nas linhas duplas. Deve-se dar preferência a máquinas e implementos mais leves e procurar manter o máximo de resíduos na superfície do solo.

Os pequenos produtores, que são maioria no Semiárido, geralmente executam o preparo do solo de forma manual ou com tração animal. Na execução da limpeza, os resíduos nunca devem ser queimados, mas empilhados em pequenas leiras ou espalhados no solo no momento da capina. O coveamento e o plantio, quando necessário, deve ser feito em período de chuvas, deve-se adotar uma cova mais alta que a superfície do solo e em forma de cone, denominada matumbo, onde é depositada a maniva evitando possíveis encharcamentos do solo que ocorrem nesse período. Nesse caso, a área ao redor do matumbo é coberta com resíduos vegetais de outras culturas, para evitar a compactação da superfície e a erosão do solo.

Conservação do solo

Dois aspectos devem ser considerados na conservação do solo na cultura da mandioca: 1) pouca proteção do solo contra a erosão, pois o crescimento inicial da planta é lento e o espaçamento entre plantas é amplo, fazendo com que leve mais tempo para ficar coberto, evitando assim a degradação da sua estrutura pelas chuvas; 2) propensão ao esgotamento do solo, pois quase tudo que a planta produz (raízes, folhas e hastes) é exportado da área para produção de farinha e amido, aliado ao uso de fertilizantes ou como manivas para novos plantios, e muito pouco retorna ao solo sob a forma de resíduos.

O primeiro passo na implantação das práticas conservacionistas é fazer a **análise do solo**, para aplicar o calcário e os adubos de acordo com as recomendações. Com isso, o desenvolvimento das plantas será melhor e o solo será coberto mais rapidamente, evitando, assim, o processo de erosão. O preparo do solo e o plantio devem ser feitos em nível ('cortando' as águas). Caso seja necessário que o solo fique algum tempo em pousio, apenas com a vegetação espontânea aguardando a época adequada, deve-se semear nesse período alguma leguminosa para adubação verde, a fim de incorporar matéria orgânica e nutrientes, e melhorar a estrutura do solo ou reduzir o esgotamento dos nutrientes do solo, deve-se proceder à rotação da mandioca com outras culturas, principalmente leguminosas, que têm um sistema radicular profundo e recicla nutrientes para a superfície. Nos plantios em consórcio, que pode ser realizado no sistema de fileiras simples ou duplas - (recomendamos o plantio em fileiras duplas) - devem-se utilizar culturas como feijão, amendoim, milho ou culturas de ciclo curto adaptadas às condições regionais, pois dessa forma há cobertura e reciclagem de nutrientes no solo, além de maior produção por área e renda financeira.

Em áreas inclinadas, o consórcio é recomendável para melhorar a cobertura do solo e evitar os efeitos erosivos das chuvas e enxurradas; e o plantio de mandioca com milho é mais eficiente do que o de mandioca consorciada com feijão ou com algodão na proteção contra a erosão. Outras práticas conservacionistas recomendadas em áreas inclinadas são as seguintes: a) combinação de faixas de plantio de mandioca com faixas de outras culturas (milho, feijão, amendoim etc.), a fim de proporcionar cobertura do solo e proteção contra a erosão; b) enleiramento em nível dos restos culturais, que permite o aumento na contenção das águas e a redução dos riscos de erosão do solo com resíduos vegetais mantidos na superfície, ou com esterços seguidos de escarificador em pouca profundidade, a fim de proteger o solo contra a erosão e incorporar matéria orgânica, diminuir a temperatura e conservar por mais tempo a umidade do solo; d) capinas alternadas, que consiste em capinar uma linha de mandioca seguida sem capinar, até chegar ao final da área, para que o solo não fique descoberto e desprotegido se houver escoamento das águas; depois de uma ou duas linhas retorna-se para capinar aquelas linhas que ficaram para trás; e e) utilização de plantas de crescimento denso como as gramíneas perenes, mas que não sejam muito altas, por exemplo, o capim vetiver [*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash], para formar linhas de vegetação cerrada que quebrem a velocidade das águas, quando implantadas em nível entre cada 20 ou 30 linhas de plantio da mandioca.

O sistema de plantio direto tem início com o revolvimento do solo até a profundidade de 0,4 m para corrigir o pH e o teor de nutrientes. Na sequência, deve-se fazer o cultivo sem revolver o solo ou fazer capinas durante cerca de 5 anos. Nesse período, utilizam-se apenas herbicidas, às vezes roçadeira, para acumular resíduos na superfície do solo, o que retarda a emergência de plantas infestantes e protege o solo da radiação solar, do impacto das gotas de chuva e da erosão. No entanto, na cultura da mandioca, os resultados nesse sistema são escassos, devido ao fato de esse cultivo revirar o solo no momento do plantio e da colheita, dificultando a manutenção do sistema. No Semiárido, entre outras dificuldades para adoção do plantio direto, está a necessidade de manter o solo coberto por restos vegetais no período seco, que perdura por meses. Entre os sistemas de cultivo conservacionistas, uma opção mais adequada para o Semiárido seria o cultivo mínimo, substituindo o arado e a grade por o uso de herbicidas por roçadeira de tração animal.

As práticas conservacionistas mencionadas (preparo do solo e plantio, rotação e consorciação, culturas em faixas, enleiramento dos restos culturais e capinas e outras, todas sempre executadas em curva de nível, são eficientes em áreas com declividade de 3% a 8%. Acima disso, além de tais medidas, deve-se recorrer a técnicas mecânicas de conservação do solo, como terraços e canais escoadouros, que são mais onerosas que as anteriores e, por isso, são utilizadas somente em condições de erosão.

Autores deste tópico: Luciano da Silva Souza, Laercio Duarte Souza

Adubação e nutrição de plantas

Luciano da Silva Souza
Jayne de Cerqueira Gomes

A mandioca absorve grandes quantidades de nutrientes e praticamente exporta tudo o que foi absorvido, quase nada retornando ao solo sob a forma de biomassa. As raízes tuberosas são destinadas à produção de farinha, fécula e outros produtos; a parte aérea (manivas e folhas) é utilizada para novos plantios, alimentação animal. Utilizando a **análise do tecido vegetal** (folhas, hastes e raízes), é possível determinar que em média, na produção de 25 t de raízes, mais a parte aérea de manivas são extraídos 123 kg de nitrogênio (N), 27 kg de fósforo (P), 146 kg de potássio (K), 46 kg de cálcio (Ca) e 20 kg de magnésio (Mg). A ordem decrescente de nutrientes é seguinte: K > N > Ca > P > Mg.

Sintomas de deficiência nutricional

Os sintomas de **deficiência nutricional** e de toxidez de nutrientes em mandioca são apresentados a seguir.

Deficiência de nitrogênio (N)

- Crescimento reduzido da planta; em algumas cultivares, ocorre amarelecimento uniforme e generalizado das folhas, que tem início nas folhas inferiores e, e toda a planta.

Deficiência de fósforo (P)

- Crescimento reduzido da planta, folhas pequenas, estreitas e com poucos lóbulos, hastes finas; em condições severas, ocorre o amarelecimento das folhas e tornam flácidas e necróticas e caem; diferentemente da deficiência de N, as folhas superiores mantêm sua cor verde-escura, mas podem ser pequenas e pe

Deficiência de potássio (K)

- Crescimento e vigor reduzidos da planta, entrenós curtos, pecíolos curtos e folhas pequenas; em deficiência muito severa, ocorrem manchas avermelhadas, necrose dos ápices e das bordas das folhas inferiores, que envelhecem prematuramente e caem; ocorrência de **necrose** e ranhuras finas nos pecíolos e na s hastes.

Deficiência de cálcio (Ca)

- Crescimento reduzido da planta; folhas superiores pequenas, com amarelecimento, queima e deformação dos ápices foliares; escassa formação de raízes.

Deficiência de magnésio (Mg)

- Clorose internerval marcante nas folhas inferiores, que tem início nos ápices ou nas bordas das folhas, e avançando até o centro; em deficiência severa, as r podem tornar-se necróticas; pequena redução na altura da planta.

Deficiência de enxofre (S)

- Amarelecimento uniforme das folhas superiores, similar ao produzido pela deficiência de N; algumas vezes, são observados sintomas similares nas folhas inf

Deficiência de boro (B)

- Altura reduzida da planta, entrenós e pecíolos curtos, folhas jovens verde-escuras, pequenas e disformes, com pecíolos curtos; manchas cinzas, marrons ou folhas completamente desenvolvidas; **exsudação** gomosa cor de café nas hastes e pecíolos; redução do desenvolvimento lateral da raiz.

Deficiência de cobre (Cu)

- Deformação e clorose uniforme das folhas superiores; os ápices foliares tornam-se necróticos e as margens das folhas dobram-se para cima ou para baixo; pendentes nas folhas completamente desenvolvidas; crescimento reduzido da raiz.

Deficiência de ferro (Fe)

- Clorose uniforme das folhas superiores e dos pecíolos, os quais se tornam brancos em deficiência severa; inicialmente, as nervuras e os pecíolos permanece tornando-se de cor amarelo-pálido, quase branco; crescimento reduzido da planta; folhas jovens pequenas, porém em formato normal.

Deficiência de manganês (Mn)

- Clorose entre as nervuras nas folhas superiores ou intermediárias completamente expandidas; clorose uniforme em deficiência severa; crescimento reduzido e folhas jovens pequenas, porém em formato normal.

Deficiência de zinco (Zn)

- Manchas amarelas ou brancas entre as nervuras nas folhas jovens, as quais, com o tempo, tornam-se **áreas cloróticas**, com lóbulos muito pequenos e estr crescer agrupadas em roseta; manchas necróticas nas folhas inferiores; crescimento reduzido da planta.

Toxidez de alumínio (Al)

- Redução da altura da planta e do crescimento da raiz; amarelecimento entre as nervuras das folhas velhas sob condições severas.

Toxidez de boro (B)

- Manchas brancas ou marrons nas folhas velhas, especialmente ao longo dos bordos foliares, que posteriormente podem tornar-se necróticas.

Toxidez de manganês (Mn)

- Amarelecimento das folhas velhas, com manchas pequenas escuras de cor marrom ou avermelhada ao longo das nervuras; as folhas tornam-se flácidas, pei desprendem.

Corretivos e adubação

No Brasil, não se tem conseguido aumentos acentuados na produção da mandioca pela aplicação de calcário, mesmo em solos ácidos, o que confirma a tolerância à acidez do solo. No entanto, após vários cultivos na mesma área, é possível que a cultivar responda à aplicação de calcário, principalmente como suprimento de correspondem ao terceiro e quinto nutrientes mais absorvidos pela cultura.

Quanto à adubação, a mandioca tem apresentado pequenas respostas à aplicação de N – mesmo em solos com baixos teores de matéria orgânica – sendo esse nutriente mais absorvido pela planta. Possivelmente, tal fato se deve à presença de **bactérias** diazotróficas, fixadoras de N atmosférico, no solo da rizosfera, na absorventes, nas raízes tuberosas e nas manivas da mandioca. Por isso, a adubação com N deve ser utilizada em pequenas doses e, de preferência, com fontes as opções para a adubação orgânica da mandioca no Semiárido está o esterco de caprinos. Em trabalhos recentes Silva (2017) demonstrou que esse tipo de re não apenas para melhorar a produtividade da mandioca no ano do plantio, mas também para os anos subsequentes. O uso de resíduos como esterco ou palha não na propriedade, pode melhorar o solo para a mandioca e para as outras culturas que serão implantadas no local.

Embora o P não seja extraído em grandes quantidades pela planta da mandioca, a sua aplicação é da maior importância, pois os solos brasileiros em geral, e e cultivados com mandioca, normalmente classificados como marginais, são pobres nesse nutriente. Por essa razão, é grande a resposta da cultura à adubação f ao K, nutriente extraído em maior quantidade pela planta da mandioca, nos solos tropicais, esse normalmente apresenta teores entre baixo e médio, e com bai renovar o K trocável no solo, o que faz com que se esgote rapidamente, normalmente após dois a quatro cultivos repetidos na mesma área. Embora a resposta potássica seja baixa nos primeiros cultivos, ela se torna evidente após vários cultivos, mesmo alternando a área.

A calagem e a adubação em mandioca devem, obrigatoriamente, ser definidas de acordo com a análise química do solo, realizada com antecedência de pelo m do plantio, a fim de que haja tempo suficiente para aquisição dos insumos e sua aplicação. Com base na análise do solo, são feitas as seguintes recomendações:

cultura.

Calagem

Calcular a necessidade de calcário dolomítico (NC), em toneladas por hectare (t/ha), empregando as seguintes fórmulas:

$$NC \text{ (t/ha)} = [2 - (\text{cmol}_c \text{ Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}/\text{dm}^3)] \times f$$

$$NC \text{ (t/ha)} = f \times \text{cmol}_c \text{ Al}^{+++}/\text{dm}^3$$

$$f = 100/\text{PRNT}$$

Em que PRNT é o poder relativo de neutralização total.

Utilizar a maior das quantidades de calcário determinadas pelas fórmulas. Aconselha-se o limite máximo de 1 t/ha de calcário por ano, ainda que tenham sido determinadas quantidades mais elevadas. Após o ciclo da cultura (1 ou 2 anos), realizar nova análise do solo e, se necessário, fazer nova aplicação de calcário.

Adubação

A Tabela 1 mostra as recomendações de adubos para a cultura da mandioca, com base no resultado da análise do solo.

Tabela 1. Recomendações de adubação para mandiocultura, com base na análise do solo.

Macronutriente	Época de aplicação	
	Plantio	Em cobertura, 30 a 60 dias após a brotação das manivas
	-----N (kg/ha)-----	
Nitrogênio : mineral ou orgânico	-	30
Fósforo no solo (Melich) – mg/dm ³	-----P ₂ O ₅ (kg/ha)-----	
Até 3	60	-
4 a 6	40	-
7 a 10	20	-
Potássio no solo (Melich) – mg/dm ³	-----K ₂ O (kg/ha)-----	
Até 20	40	-
21 a 40	30	-
41 a 60	20	-

Épocas e modos de aplicação do calcário e dos adubos

1) **Calcário** - Deve-se utilizar o calcário dolomítico, que contém Ca e Mg. Ele pode ser aplicado em qualquer época do ano, a lanchado em toda a área, de modo ur incorporado até a profundidade de 20 cm ou mais. É importante que a aplicação ocorra de 1 a 2 meses antes do plantio, tempo necessário para reação do calcário.

2) **Adubação nitrogenada** - A mandioca responde bem à aplicação de adubos orgânicos (esterco, tortas, compostos, adubos verdes e outros), que devem ser aplicados na cova, no sulco ou a lanchado, no plantio ou com alguns dias de antecedência, para que ocorra a sua fermentação. No caso da aplicação de ureia (45% N), sulfato de amônio (21% N e 23% S), esterco de curraleiro, a aplicação deve ser feita em cobertura ao redor da planta, 30 a 60 dias após a brotação das manivas, com o solo úmido.

3) **Adubação fosfatada** - O superfosfato simples e o superfosfato triplo são os adubos fosfatados mais utilizados e devem ser aplicados no fundo da cova ou no sulco. O superfosfato simples tem a vantagem de também conter S na sua composição.

4) **Adubação potássica** - Deve ser aplicada na cova ou no sulco de plantio, juntamente com o P. Os adubos potássicos mais utilizados são o cloreto de potássio e o sulfato de potássio. Em solos muito arenosos, deve-se dividir o K em duas aplicações, sendo metade da dose no plantio e metade em cobertura, junto com o N.

5) **Micronutrientes** - Poucos estudos foram realizados sobre micronutrientes em mandioca. Nos períodos de grandes estiagens, principalmente no litoral do Nordeste, observam-se sintomas de deficiências de Zn e de Mn, denominados de "chapeu-de-palha" e "amarelão". Para evitar possíveis prejuízos na produção, nos locais de ocorrência recomenda-se aplicar no solo 4 kg/ha de Zn e 5 kg/ha de Mn (20 kg/ha de sulfato de zinco e 20 kg/ha de sulfato de manganês), juntamente com o P e o K. Na deficiência já manifestada nas folhas, deve-se pulverizar a planta com uma solução que contenha de 2% a 4% dos produtos comerciais, ou seja, de 2 kg de zinco e 2 kg a 4 kg de sulfato de manganês diluídos em 100 L de água.

Realizando-se a calagem e a adubação nas doses, épocas e modos de aplicação recomendados, estima-se um rendimento médio de raízes em 20 t/ha. Há que se considerar a média nacional de produtividade de raízes é de cerca de 13 t/ha.

Autores deste tópico: Luciano da Silva Souza, Jayme de Cerqueira G

Cultivares

Wania Maria Gonçalves Fukuda
Vanderlei da Silva Santos
Josias Cavalcanti

Embora o gênero *Manihot* possua mais de 80 espécies, a mandioca cultivada pertence a uma única espécie, *Manihot esculenta* Crantz. No entanto, essa espécie possui um número de cultivares que são classificadas em doces ou de mesa e amargas ou mandiocas-bravas. As doces são também conhecidas como aipim, macaxeira ou mandioca-doce e normalmente são utilizadas cozidas, assadas ou fritas, para consumo humano e ou in natura na alimentação animal; já as amargas ou mandiocas-bravas, são utilizadas nas indústrias de farinha e fécula.

A distinção entre cultivares para mesa ou indústria é feita com base nos teores de compostos cianogênicos (lotaustralina e linamarina), que, sob a ação da enzima linamarase transformam-se em ácido cianídrico (HCN), substância que, quando ingerida, pode causar a morte. No Brasil, são consideradas "mansas" as cultivares que apresentam

100 mg de compostos cianogênicos por quilograma de raízes. Os teores desses compostos variam entre as cultivares, mas também sofrem influência do ambiente da idade de colheita, fatores decisivos na escolha da cultivar de mandioca para mesa.

Outros caracteres de natureza qualitativa também são importantes, como o tempo de cozimento das raízes, que varia de acordo com a cultivar e a idade de colheita. As variedades de aipim ou macaxeira passam um determinado período de seu ciclo "sem boa qualidade para o cozimento", o que é um fator crítico para o mercado. Outras características referentes à qualidade, tais como ausência de fibras na massa cozida, resistência à deterioração **pós-colheita**, facilidade de descascar raízes, raízes curtas e bem conformadas também são importantes para o mercado consumidor de mandioca para mesa, e devem ser consideradas na escolha de variedades que mantenham a qualidade do produto final, as cultivares de mandioca de mesa devem apresentar boa produção em um ciclo mais curto do que as utilizadas para raízes pois as cultivares tardias não têm bom cozimento no fim do ciclo e apresentam má qualidade da massa cozida e presença de fibras.

O processamento para fabricar farinha ou fécula com as mandiocas-amargas ou bravas (raspar, lavar e assar) faz com que o HCN, que é um gás, seja liberado. Em razão disso, esse processo industrial pode utilizar cultivares de mandioca-brava com alto teor de HCN, pois não haverá problemas para consumo do produto, pois podem ser utilizadas as cultivares mansas, mas essas geralmente são colhidas precoces, ainda com baixo teor de amido, o que diminui o seu rendimento industrial.

A mandioca industrializada pode dar origem a inúmeros produtos e subprodutos, dentre os quais se destacam a farinha e a fécula. Esta última é também chamada de tapioca, goma ou polvilho. Nesse caso, as cultivares devem apresentar alta produção de amido e farinha de qualidade. Além disso, na maioria das regiões do Brasil que as cultivares apresentam raízes com polpa, córtex e película de coloração branca ou amarela para a produção de farinha, ou branca para a produção de fécula, pedaços de película ("casca") escura podem causar escurecimento da farinha ou da fécula. A ausência de cintas nas raízes, a película fina e as raízes grossas e são características que facilitam o descascamento e garantem a qualidade do produto final.

Toda a planta da mandioca pode ser usada na alimentação de diversos animais domésticos, como bovinos, aves, caprinos, ovinos e suínos. As raízes são fontes de carboidratos, incluindo as manivas, fornecem carboidratos e proteínas, estas últimas concentradas nas folhas. Para a alimentação animal, o ideal é que as cultivares apresentem alta produtividade de raízes, de matéria seca e de parte aérea, com boa retenção foliar e altos teores de proteínas nas folhas. O teor de ácido cianídrico deve ser baixo nas raízes, para evitar **intoxicação** nos animais.

Pode-se reduzir a toxicidade das raízes e das folhas da planta de mandioca para níveis adequados ao consumo animal, por meio da trituração e da secagem à sombra, o que o HCN seja formado e exale. Na Tabela 1, estão as cultivares bravas recomendadas para cultivo no Semiárido.

Tabela 1. Características de algumas cultivares recomendadas pela Embrapa para cultivo em áreas sob clima Semiárido.

Cultivar	Rendimento de raiz (t/ha)	Teor de amido (%)	Cor externa da raiz	Cor da polpa
Amansa Burro	11,6 a 20,3	16,2 a 28,6	marrom	branca
BRS Caipira	30,4 a 42,8	32,0 a 38,0	marrom	branca
BRS Formosa	22,6	30,90	marrom-clara	branca
BRS Guaira	31,4	36,0	branca	branca
BRS Kiriris	33,8	30,0	marrom	branca
BRS Mulatinha	15,6 a 24,6	27,4 a 33,7	marrom	branca
BRS Poti Branca	28,3 a 35,0	22,0 a 35,4	marrom	branca
BRS Prata	18,0 a 26,0	28,4 a 33,9	branca	branca
BRS Tapioqueira	22,1 a 24,4	35,0 a 38,0	marrom	branca
BRS Verdinha	20,2 a 42,1	32,25 a 36,35	branca	branca

Fonte: Fukuda et al. (2005a, 2005b, 2005c, 2006b, 2006c, 2008a, 2008b, 2008c), Fukuda e Pereira (2005, 2006).

Autores deste tópico: Wania Maria Gonçalves Fukuda, Vanderlei da S. Cavalcanti

Produção e obtenção de mudas ou manivas-sementes

Pedro Luiz Pires de Mattos
José Raimundo Ferreira Filho
Antonio da Silva Souza
Alineaurea Florentino Silva
Alfredo Augusto Cunha Alves

Seleção e preparo do material de plantio

O material para o plantio da mandioca, que são as partes das suas hastes denominadas de 'manivas', dificilmente será encontrado à venda em casas de produtos. O produtor, geralmente tem esse material estabelecido em campo para o próximo plantio e, caso não o possua, deverá procurar com outros produtores. Por ser uma área com manivas selecionadas para serem utilizadas como **material de plantio** no cultivo da mandioca é determinante para um ótimo desenvolvimento resultando em aumento de produção com pequenos custos.

Como medida de segurança, para evitar todos os inconvenientes do armazenamento das hastes, como a perda de água desse material, que favorece o ataque de doenças e a diminuição da germinação, recomenda-se que o produtor reserve uma área do seu mandiocal de aproximadamente 20% da área plantada. Essa área formada por plantas vigorosas e livres de pragas e doenças, servindo como campo de multiplicação de estacas para a instalação de novos plantios.

O local de seleção e preparo do material para a produção de manivas-sementes, onde também se fará a colheita das raízes, deve observar os aspectos agrônômicos e fitossanitários da variedade. Além disso, a escolha da área de plantio das manivas-sementes, deve levar em consideração a logística de transportes para a área definitiva. As manivas-sementes possuem peso e volume muito maior do que sementes de milho ou feijão, se considerarmos o plantio de uma mesma área, e a viabilidade mais curta. Diante disso, é importante que as áreas de produção de manivas-sementes sejam localizadas próximo ao local do plantio para facilitar o transporte das manivas para o novo plantio em tempo hábil, evitando que as manivas percam sua viabilidade.

Para os aspectos agrônômicos, são necessárias as seguintes observações:

a) A escolha da cultivar deve ser feita de acordo com o objetivo da exploração, para alimentação humana (cozida ou assada), para uso industrial ou para forragem. Deve ser a que melhor se adapte às condições locais. É sempre indicado o plantio de uma só cultivar numa mesma área, evitando-se a mistura de cultivares. Se usar mais de uma cultivar, o plantio deve ser feito em quadras separadas.

b) As manivas devem estar maduras, provenientes de plantas com 10 a 14 meses de idade. Deve-se utilizar apenas o terço médio da haste, eliminando-se a parte superior, que possui poucas reservas, e a parte de baixo, muito lenhosa e com **gemmas** geralmente inviáveis ou "cegas".

c) As manivas-semente devem ter 0,2 m de comprimento, com pelo menos 5 a 7 gemas, e diâmetro em torno de 2,5 cm. A medula deve ocupar 50% ou mais do comprimento. É importante verificar a umidade da haste, o que pode ser comprovado se ocorrer fluxo de látex imediatamente após o corte.

d) As manivas podem ser cortadas com auxílio de um facão ou com uma serra circular ou um serrote, o corte deve formar um ângulo reto, pois, nesse caso, a distribuição de raízes é mais uniforme do que no corte em bisel (Figura 1).

e) A quantidade de manivas para o plantio de 1 ha é de 4 m³ a 6 m³. Um hectare da cultura, com 12 meses de ciclo, geralmente produz hastes para o plantio (1 metro cúbico de hastes pesa aproximadamente 150 kg e pode fornecer cerca de 2.500 a 3.000 manivas com 0,2 m de comprimento).

Quanto aos aspectos fitossanitários os cuidados são inevitáveis, pois a disseminação de patógenos é maior nas culturas propagadas vegetativamente do que nas propagadas por meio de sementes sexuais. Nesse caso, é necessário verificar a medula ou "miolo" das hastes após o corte, que não deve estar escuro, mas de manchas; a haste também não deve apresentar buracos de brocas e cupins.

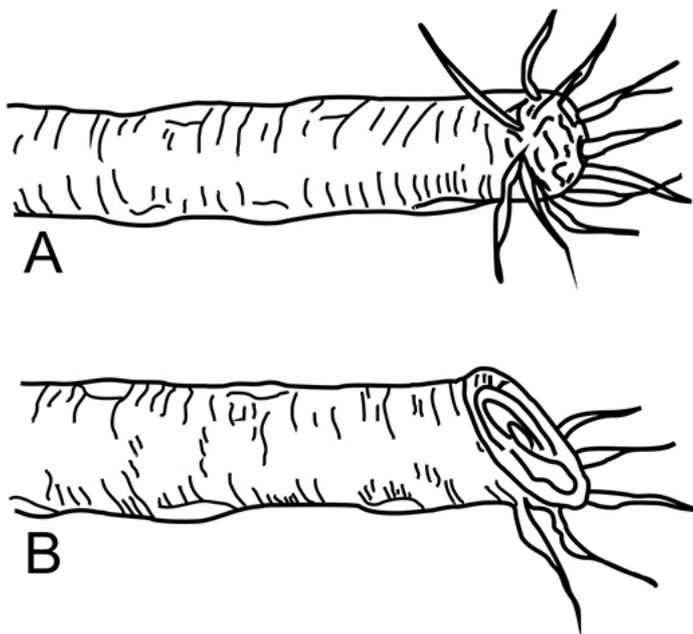


Figura 1. Influência do ângulo de corte sobre a disposição das raízes de mandioca. Corte em ângulo reto, onde as raízes nascem em todas as direções (A) e corte em diagonal, nascem na parte extrema (B).

Ilustração: Maria da Conceição Pereira da Silva

Poda e conservação de manivas

A poda nem sempre é indicada na cultura da mandioca, pois reduz a produção de raízes e o teor de carboidratos, facilita a disseminação de pragas e doenças, a infestação de plantas espontâneas e o teor de fibras nas raízes, além de elevar o número de hastes por planta e, conseqüentemente, a competição entre plantas. A recomendação é adequada quando se necessita de material para novos plantios, ou na ocorrência de alta infestação de pragas e doenças nas hastes e nas folhas; se utilizarem as ramas na alimentação animal, e como medida de proteção em áreas sujeitas a geadas. Quando comprovada a necessidade da poda, essa deve ser feita no início do período chuvoso, a uma altura de 10 cm a 15 cm da superfície do solo e em plantas com 10 a 12 meses de idade. Mandioca que sofreu poda deve ser colhida 6 meses para que sejam colhidos. No entanto, no Semiárido, tendo em vista a forte demanda por material forrageiro, ocorre com alguma frequência o aproveitamento das hastes para alimentação animal, e algumas variedades podem ser parcialmente podadas até três vezes num ano, no período chuvoso, podendo fornecer mais de 10 toneladas de forragem de boa qualidade. Nesse caso, o aproveitamento das raízes não deve ser priorizado para alimentação humana, pois, com esse número de podas ocorrem alterações na qualidade e na produtividade das raízes.

A falta de coincidência entre a época da colheita das raízes da mandioca e os novos plantios tem sido um dos problemas na preservação de cultivares, o que resulta na perda de material de alto valor agrônômico. Quando as manivas não são utilizadas para novos plantios logo após a colheita, podem e devem ser armazenadas em um período de tempo antes que reduzam ou percam sua viabilidade. Recomenda-se que a conservação do material ocorra o mais próximo possível da área a ser plantada, fresco, sombreado e com umidade moderada, ou seja, protegidas dos raios solares diretos e de ventos frios ou quentes. O período de conservação deve ser o menor possível e as estacas, devem ter preferivelmente de 0,8 m a 1,2 m de comprimento. Depois do corte dos ramos e das folhas, as estacas devem ser dispostas na posição vertical e enterradas cerca de 0,1 m e cobertas com palha. O solo deve ser mantido fofo e úmido durante o período de armazenamento, que não pode ser superior a 2 m do plantio, os brotos e as pequenas raízes na parte enterrada deverão ser retirados, cortando-se 10 cm em cada extremidade.

Época de plantio

É importante que a época de plantio seja adequada para a produção da mandioca, principalmente em relação à umidade no solo que deve ser apropriada para a brotação e ao enraizamento. A falta de água no solo durante os primeiros meses após o plantio causa perdas na brotação e na produção, enquanto o excesso, em solos drenados, favorece a podridão das raízes. A escolha da época de plantio adequada ainda pode reduzir o ataque de pragas e doenças e a competição das plantas.

O plantio é normalmente feito no início da estação chuvosa, quando a umidade e o calor tornam-se elementos essenciais para a brotação e o enraizamento. No entanto, em excesso de umidade no solo, o plantio pode ser realizado após o início das chuvas verificando se não há encharcamento. É importante conectar a época de plantio com a disponibilidade de manivas, sejam elas recém-colhidas, o que é melhor, ou armazenadas. Nos cultivos industriais de mandioca (farinha ou fécula), é necessário estabelecer épocas de plantio com os ciclos das cultivares e as épocas de colheita, visando garantir fornecimento contínuo de matéria-prima para o processamento industrial.

A extensão do Semiárido, não permite que as condições ideais para o plantio de mandioca coincidam nos mesmos meses em todas as suas áreas sob cultivo. Não são apresentadas as épocas de plantio mais adequadas para o Semiárido, em cada estado da região Nordeste e no Norte de Minas Gerais.

Tabela 1. Épocas de plantio de mandioca para a zona semiárida.

Estado	Época de plantio
Alagoas	Mai a junho
Bahia	Outubro a dezembro
Ceará	Janeiro a março
Minas Gerais – Zona da Mata	Junho a setembro
Paraíba	Março a abril
Pernambuco	Dezembro a janeiro
Piauí	Janeiro a fevereiro

Vale salientar que no Semiárido o plantio com o objetivo básico de produzir manivas-sementes deve ser incentivado com cautela e em áreas com alguma disponibilidade de água, evitando assim que as plantas sofram por estresse na fase de crescimento. Existem vários locais que podem favorecer esse aspecto, como por exemplo as áreas de vazantes ou espaços de barragem subterrânea para o plantio dessas manivas. Em várias comunidades dos agricultores de base familiar no Semiárido, o incentivo à escolha de locais para o plantio específico de mandioca para retirada de manivas pode garantir material de plantio adequado e no período. Essas áreas, denominadas bancos de manivas, permitem o uso comunitário desses espaços e facilitar um material de qualidade no período de maior necessidade.

Espaçamento e plantio

O espaçamento no cultivo da mandioca depende da **fertilidade** do solo, da disponibilidade de água, do porte da variedade, do objetivo da produção (raízes ou culturais e do tipo de colheita (manual ou mecanizada).

De maneira geral, recomendam-se os espaçamentos de 1,0 m x 0,5 m, 1,0 m x 0,6 m e 1,0 m x 0,8 m em fileiras simples, e de 2,0 m x 0,6 m x 0,6 m em fileiras duplas em solos mais férteis, deve-se aumentar a distância entre fileiras simples para 1,20 m. Em plantios destinados à produção de ramas para ração animal, recomenda-se espaçamento mais estreito, com 0,8 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. Quando a colheita for mecanizada, a distância entre as linhas deve ser de 1,2 m para facilitar o movimento da máquina colhedora. Se o mandiocal for capinado com equipamento mecanizado, deve-se adotar espaçamento mais largo entre as linhas, para facilitar o trabalho das máquinas; nesse caso, a distância entre fileiras duplas deve ser de 2,0 m, quando da utilização de tratores pequenos, ou de 3,0 m, para uso de tratores maiores. Em pequenos cultivos, quando capinados à enxada, deve-se usar espaçamento de 1,0 m x 0,5 m em fileiras simples e de 2,0 m x 0,6 m x 0,6 m em fileiras duplas, pois cobre mais rapidamente o solo e dificulta o desenvolvimento das plantas espontâneas.

O espaçamento em fileiras duplas oferece as seguintes vantagens: a) aumenta a produtividade; b) facilita a mecanização; c) permite maior controle da consorciação e consumo de manivas e de adubos; e) permite a rotação de culturas na mesma área, pela alternância das fileiras; f) reduz a pressão de cultivo sobre o solo; e g) facilita a inspeção fitossanitária e a aplicação de defensivos.

O plantio da mandioca pode ser feito em covas ou em sulcos, ambos preparados com enxada ou ainda com sulcador à tração animal ou motomecanizado. Tanto em covas quanto em sulcos, os sulcos devem ter aproximadamente 0,1 m de profundidade. As plantadeiras mecanizadas disponíveis no mercado realizam de uma só vez as operações de sulcagem, corte da haste, plantio e cobertura das manivas. Em solos argilosos, que podem encharcar, recomenda-se plantar em cova alta ou matumbo (pequenas elevações em forma cônica, construídas com enxada).

As manivas-sementes, estacas ou rebolos, podem ser plantadas em três posições: vertical, inclinada ou horizontal. A maneira mais adotada é a horizontal, colocando as manivas no fundo das covas ou dos sulcos, o que facilita a colheita das raízes. As manivas também são colocadas na posição horizontal, quando se usa a plantadeira. As posições inclinada e vertical são mais utilizadas em solos arenosos, pois promovem o aprofundamento das raízes, mas são menos utilizadas em solos de textura argilosa porque dificultam a colheita.

ConSORCIAÇÃO

O cultivo em consórcio na cultura da mandioca é um sistema de plantio fundamental, pois se trata de uma planta que necessita de revolvimento do solo no momento da colheita, com o agravante de que as duas práticas ocorrem no período de chuvas. Há ainda outro aspecto, que é o fato de grande parte dos produtores produzirem mandioca entre as linhas de plantio sem cobertura vegetal, o que acentua o processo de erosão e degradação do solo.

Utilizado basicamente por pequenos produtores das regiões tropicais, o cultivo consorciado apresenta diversas vantagens em relação ao monocultivo, entre as quais: maior estabilidade da produção; diversidade nos sistemas de raízes que ocupam maior volume e profundidade do solo e promovem maior exploração de nutrientes; melhor utilização da força de trabalho; maior eficiência no controle de plantas espontâneas; e disponibilidade de mais de uma fonte alimentar.

Sistema de plantio em fileiras simples

No sistema em fileiras simples, o plantio de uma ou mais culturas entre as fileiras de mandioca apresenta o inconveniente da concorrência entre essas plantas durante o período de determinado estágio de desenvolvimento, o que limita a realização de apenas um cultivo intercalado com plantas de ciclo curto durante o ciclo da mandioca.

Na fase inicial de plantio, é possível consorciar as seguintes culturas de ciclo curto com a mandioca em fileiras simples, que estão no espaçamento de 1,0 m x 0,6 m ou 1,0 m x 0,8 m:

- Mandioca + feijão *Phaseolus* ou *Vigna*

O feijão é plantado intercalado nas fileiras de mandioca, que estão no espaçamento de 1,0 m. Em geral, é plantada uma fileira de feijão no espaçamento de 0,6 m entre as fileiras de mandioca, com 15 sementes por metro linear de sulco, ou com duas sementes a cada 0,20 m. Geralmente, as culturas são plantadas na mesma época, mas há quem plante o feijão antes da mandioca, com intervalo que vai de 15 a 60 dias.

- Mandioca + milho

O consórcio mandioca + milho é bastante utilizado no Brasil. Geralmente é plantada uma fileira de milho entre duas de mandioca, que tem espaçamento maior entre as fileiras e 0,6 m entre linhas. No milho, situado no meio das linhas de mandioca, deve-se colocar duas sementes por cova, entre as quais deve haver espaço de 0,20 m, de acordo com o vigor da semente e da qualidade do solo. Nesse consórcio, por causa da rápida emergência e do crescimento inicial do milho, a mandioca é plantada com 30 dias de antecedência.

- Mandioca + milho + feijão

Este sistema de consórcio triplo também é muito utilizado. Geralmente é plantada uma fileira de milho entre duas de mandioca, alternadas com uma fileira de feijão entre as duas fileiras de mandioca. Os espaçamentos de semeadura devem seguir as recomendações anteriores, mantendo uma fileira de consórcio para cada duas fileiras de mandioca. O feijão é o primeiro a ser plantado, seguido da mandioca e depois do milho.

Sistema de plantio em fileiras duplas

Este sistema racionaliza o consórcio, pois utiliza os espaços livres que existem entre cada fileira dupla da mandioca, onde é possível fazer até dois plantios de culturas de ciclo curto durante um ciclo da mandioca. O melhor espaçamento em fileiras duplas é de 2,0 m x 0,6 m x 0,6 m.

- Mandioca + feijão *Phaseolus* ou *Vigna*

Devem-se plantar três fileiras de feijão no espaço livre entre as fileiras duplas. A distância entre as fileiras de mandioca e entre as fileiras do feijão deve ser de 0,2 m entre plantas, com duas sementes por cova.

- Mandioca + milho

Nesta combinação, são duas fileiras de milho entre cada fileira dupla de mandioca. O espaçamento entre as fileiras de milho e as de mandioca é de 0,75 m, entre milho é 0,5 m e entre plantas do milho de 0,2 m, com duas sementes por cova. Não se recomenda o segundo plantio de milho durante o ciclo da mandioca, pois o milho prejudica a produtividade dessa cultura.

- Mandioca + amendoim

Neste consórcio, plantam-se três fileiras de amendoim entre cada fileira dupla de mandioca. A distância das fileiras de mandioca deve ser de 0,5 m e entre as fileiras de amendoim também é de 0,5 m. O espaçamento do amendoim na linha de semeadura é de 0,1 m.

Autores deste tópico: Pedro Luiz Pires de Mattos, José Raimundo Ferreira da Silva Souza, Alineaurea Florentino Silva, Alfredo Augusto Cunha Alves

Tratos culturais

Jose Eduardo Borges de Carvalho

As plantas infestantes concorrem com a cultura da mandioca, por fatores de produção como água e nutrientes, diminuindo consideravelmente a produtividade e outros fatores, que podem afetar o grau de competição entre a cultura e a comunidade infestante, são agrupados em relação às plantas infestantes (espécie, densidade, cultura (espaçamento, densidade, cultivar e duração do ciclo); e à época e extensão do período em que ambas convivem no ambiente comum. Além disso, o grau pode ser alterado pelas condições edáficas e climáticas e pelos tratos culturais empregados.

Entre os custos de produção, um dos mais elevados é o da mão de obra para o controle de **plantas infestantes**, que demanda, em média, 50% de toda a mão de obra agrícola, o que representa 30% a 45% do custo total da produção. Isso ocorre porque o crescimento inicial da mandioca é muito lento, demorando para a cultura sair do solo.

Por sua vez, a mão de obra rural vem se tornando escassa e cara, contribuindo para que o controle químico e o integrado, pela associação de métodos químicos e físicos, sejam excelentes opções para a redução dos custos de produção.

Matocompetição de plantas infestantes em mandioca – período crítico de interferência

Para a elaboração de um programa de controle de plantas infestantes, participação no manejo integrado de pragas e doenças (MIP) e redução da perda de solo por erosão, é muito importante saber em que época ou período do ciclo da mandioca há maior competição do mato pelos fatores de crescimento.

Os resultados relativos ao período total de prevenção da interferência (PTPI) variam de 3 a 6 meses, nos diferentes trabalhos de pesquisa. Os maiores efeitos são causados pelas plantas infestantes sobre o rendimento de raízes foram observados durante a época que antecedeu a cobertura do solo pela cultura; e os menores, a partir da colheita.

No Semiárido da Bahia, o período crítico de interferência das plantas infestantes na cultura da mandioca vai dos 30 dias após o brotamento da cultura até o primeiro plantio. Esse conhecimento permite ao produtor a racionalização do uso dos recursos disponíveis e, conseqüentemente, a redução dos custos de produção, evitando desperdícios.

Principais métodos de controle de plantas daninhas

No cultivo da mandioca existem diferentes opções para se controlar as plantas infestantes. A busca por métodos culturais tais como a seleção de genótipos vigorosos, capacidade competitiva, o plantio de populações densas, o uso de coberturas mortas ou vivas e os cultivos intercalares, tem sido intensificada para o controle das plantas daninhas. Além disso, têm sido utilizados sistemas mecânicos como capina manual ou cultivadores de tração animal ou mecanizada e, até mesmo o uso de herbicidas para que essas plantas sejam controladas. Por sua vez, o controle químico tem sido intensificado nos últimos anos, e vem ganhando mais importância principalmente ao custo e à crescente escassez de mão de obra no campo. De maneira geral, todos esses métodos têm sido utilizados, de forma integrada, no cultivo da mandioca. A maior ou menor intensidade de adoção de uma ou de outra dessas práticas de controle depende, sobretudo, da disponibilidade de mão de obra e do capital disponível do produtor.

Controle cultural

O controle cultural de plantas infestantes no cultivo da mandioca é difícil, principalmente durante o início do desenvolvimento da cultura, uma vez que o crescimento da planta de mandioca é muito lento. Entretanto, há algumas medidas de controle cultural de plantas infestantes, entre elas as práticas agrícolas que, se manejadas adequadamente, asseguram o estabelecimento e o desenvolvimento vigoroso da cultura, possibilitando-a competir com vantagens com as plantas infestantes. Entre essas medidas seguem-se: o bom preparo do solo, a seleção de variedades adaptadas, o uso de manivas-sementes de boa qualidade, a correta densidade de plantio, a rotação de culturas e o uso de coberturas vegetais.

A rotação de culturas é um meio cultural que serve para prevenir o surgimento de populações de certas espécies de plantas infestantes em determinadas culturas. Quando aplicadas as mesmas práticas culturais, seguidamente ano após ano, no mesmo solo, aumentando a interferência na cultura.

As coberturas vegetais, a exemplo do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), são culturas geralmente muito competitivas com as plantas infestantes e têm como principal vantagem a melhoria das propriedades físicas e químicas do solo; entretanto, muitas dessas plantas possuem grande poder inibitório sobre determinadas infestantes e o corte e a formação de cobertura morta sobre o solo.

Controle mecânico

O controle mecânico é realizado por meio de práticas de eliminação do mato, como o arranquio manual, a capina com enxada, a roçada e o cultivo mecanizado com cultivadores traçados por animais ou trator.

A monda, ou arranquio manual, é o método mais antigo de controle de plantas infestantes. Na cultura da mandioca, é utilizado, principalmente, para a remoção da linha de plantio e para complementar o trabalho realizado pela enxada.

A capina manual com enxada no controle do mato é ainda amplamente utilizada nessa cultura. Entretanto, com o alto custo e a escassez de mão de obra no campo de controle tem contribuído para elevação do custo de produção, inviabilizando em algumas regiões a sua adoção.

Atualmente, o custo de duas limpas com enxada, para manter a cultura livre de competição por aproximadamente 100 dias (período crítico de interferência), é 19% do custo total, reduzindo consideravelmente a renda líquida do produtor. Dessa forma, e na busca de redução desse custo, não seria recomendado o controle da área total como mostrado na Figura 1, até mesmo para evitar manter o solo nu no espaço entre as fileiras duplas.

O controle com cultivadores de tração animal ou motomecanizada é uma excelente alternativa para o controle de plantas infestantes entre as linhas de plantio duplas e, na maioria das vezes, poderá ser integrado com outros métodos de controle.

Foto: José Eduardo Borges de Carvalho



Figura 1. Capina manual em área total com enxada em mandioca plantada no sistema fileira dupla.

Controle químico

O controle químico consiste no uso de herbicidas, que são produtos químicos aplicados em pré e pós-emergência do mato para seu controle, substituindo o controle manual.

Atualmente, a maioria dos herbicidas utilizados, registrados e considerados seletivos à cultura da mandioca são de pré-emergência total (antes da germinação e brotação da cultura), sendo aplicados logo após o plantio ou, no máximo, 5 dias depois. A escolha do herbicida é consequência direta das espécies de plantas infestantes presentes e do seu custo.

A mandioca é uma planta que apresenta boa resistência a vários herbicidas, quando aplicados antes de sua brotação e nas doses recomendadas.

Tanto em pré como em pós-emergência o sucesso da aplicação depende do conhecimento da comunidade infestante presente na área, do seu estágio de desenvolvimento, da escolha do herbicida mais indicado, das condições ambientais, das condições do equipamento e da sua regulagem. Na Tabela 1, são apresentados os principais herbicidas registrados no Brasil para o controle de plantas infestantes na cultura da mandioca.

Tabela 1. Herbicidas registrados para uso na cultura da mandioca no Brasil.

Nome comum	Dose (L ou kg/ha) ⁽¹⁾	Aplicação
Ametrina	2,0 – 3,0	Pré-emergência
Clomazona	1,0 – 3,5	Pré-emergência
Ametrina + Clomazona	4,0 - 5,0	Pré-emergência
Cletodim	0,35 - 0,45	Pós-emergência
Isoxaflutol	0,10 – 0,125	Pré-emergência
Metribuzin	0,75 – 1,0	Pré-emergência
Fluzifope-P-butílico	0,1 – 0,125	Pós-emergência

⁽¹⁾ A dose (L ou kg/ha) é para o produto comercial, líquido ou em pó, respectivamente.

Fonte: Brasil (2013).

Controle integrado

Entende-se por controle integrado a junção de métodos de controle, entre eles o químico, o mecânico, o biológico e o cultural, com o objetivo de eliminar as plantas infestantes de um deles e, assim, obter resultado mais eficiente, redução dos custos e menor efeito sobre o meio ambiente.

O uso de herbicidas nas linhas de plantio, combinado com o cultivador animal ou motorizado nas entrelinhas da mandioca, tem proporcionado o menor custo total de produção, quando comparado com outros métodos mecânicos de controle.

Para os pequenos produtores e para os agricultores familiares, o uso de herbicidas ainda é uma tecnologia de difícil adoção em curto prazo. Assim, a substituição da enxada nas entrelinhas da cultura pelo cultivador de tração animal tem se mostrado uma excelente alternativa para redução dos custos das limpas e liberação do produtor familiar para outras atividades da propriedade.

A utilização de coberturas verdes (leguminosas de ciclo curto ou a própria vegetação espontânea) no controle integrado das plantas infestantes vem se mostrando uma excelente alternativa para mandioca plantada em fileiras duplas. Isso decorre de sua efetividade no controle do mato e na melhoria da qualidade do solo, permitindo também ao produtor

rotação da cultura na mesma área. No plantio de algumas dessas leguminosas, deve-se evitar colocar a semente próximo das linhas de mandioca, a exemplo de (*Vigna unguiculata*), deixando no mínimo um afastamento de 0,80 m nos plantios em fileiras duplas, a fim de evitar a competição da cobertura vegetal com a c

Na Figura 2, está um exemplo do controle integrado no sistema de plantio em fileiras duplas, utilizando-se feijão-caupi em consórcio, que, além de contribuir p mato nas entrelinhas, permite a rotação da cultura na mesma área. Planta-se a mandioca onde, no ano anterior havia cobertura vegetal, realizando o seu planti consócio com o caupi, ou mesmo pela manutenção da vegetação espontânea.

Foto: José Eduardo Borges de Carvalho



Figura 2. Controle integrado de plantas infestantes utilizando o feijão caupi nas entrelinhas da mandioca plantada em fileira dupla, como opção de consócio. Cruz das Almas, BA

Regulagem de pulverizadores terrestres

Refere-se ao ajuste correto do pulverizador para regular a descarga do herbicida em um nível constante, uniforme e na quantidade desejada.

Calibração de pulverizadores costais

- Marcar 50 m na área onde será realizada a aplicação.
- Determinar a faixa de cobertura do [bico](#) ou bicos.
- Colocar uma quantidade conhecida de água no pulverizador.
- Bombear até obter uma pressão de trabalho desejada.
- Procurar manter a pressão e efetuar (realizar) a aplicação a um passo normal.
- Determinar por diferença a quantidade de água gasta.
- Repetir pelo menos três vezes o mesmo processo, para obter uma média.
- Calcular a vazão por hectare pela fórmula descrita a seguir.

Exemplo de regulagem de pulverizador costal

- Área percorrida: 50 m
- Faixa de aplicação: 0,8 m
- Gasto de água: 1,6 L
- Área aplicada: $50 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} = 40 \text{ m}^2$

Fórmula para calcular a vazão:

$$\text{Vazão} = (1,6 \times 10.000 \text{ m}^2) / 40 \text{ m}^2 = 400 \text{ L/ha}$$

Regulagem de pulverizadores motorizados

- Encher o tanque do pulverizador ou colocar uma quantidade de água conhecida.
- Regular a pressão entre $1,4 \text{ kg/cm}^2$ e $2,8 \text{ kg/cm}^2$.
- Marcar 50 m na área a ser aplicada.
- Determinar o tempo gasto pelo trator para percorrer os 50 m. Repetir pelo menos três vezes a operação.
- Fixar a altura da barra para obter uma cobertura uniforme e determinar sua faixa de aplicação.
- Com o trator parado e com a mesma rotação de trabalho, medir a descarga do maior número possível de bicos para determinar a descarga (vazão) média d mesmo tempo que o trator gastou para percorrer os 50 m.
- Multiplicar a descarga média por bico pelo número de bicos da barra para determinar a vazão da barra.
- Calcular a vazão por hectare pela fórmula a seguir.

A área coberta pela barra significa o produto da faixa de aplicação alcançada pela distância percorrida, que, no caso, foi de 50 m.

Exemplo de regulagem de pulverizador motorizado

- Pressão: 2,8 kg/cm²
- Tempo gasto para percorrer 50 m: 36 segundos
- Descarga média por bico: 1,0 L
- Número de bicos: 20
- Faixa de aplicação da barra: 10 m
- Descarga total da barra: 1,0 L x 20 = 20 L
- Área coberta pela barra: 500 m²

Fórmula para calcular a vazão:

$$\text{Vazão} = (20 \text{ L} \times 10.000 \text{ m}^2) / 500 \text{ m}^2 = 400 \text{ L/ha}$$

Autores deste tópico: Jose Eduardo Borges de Carvalho

Manejo de irrigação

Maurício Antonio Coelho Filho

A mandioca é uma cultura que apresenta tolerância à seca ou ao déficit hídrico do solo quando comparada com outras culturas. No entanto, sabe-se que o suprimento de água é essencial e crítico nas fases de enraizamento e tuberização, que vão do primeiro ao quinto mês após o plantio. A falta de água nessas fases causa problemas de desenvolvimento e, conseqüentemente, na produção da cultura. Por isso, em condições de sequeiro, a colheita da mandioca varia de 6 a 24 meses após o plantio, dependendo da região de cultivo, do total de precipitação e de sua distribuição nos meses do ano.

A prática da irrigação, na maioria das situações, é adotada como um fator de aumento da produtividade, ou como alternativa, em algumas localidades, para a colheita precoce. Resultados experimentais vêm mostrando a viabilidade de colheita em sistemas irrigados a partir dos 6 meses, apresentando produtividades elevadas e percentual de raízes comerciais. No que se refere à mandioca de mesa, a qualidade da polpa não sofre grande alteração com a prática de irrigação, mesmo quando realizada aos 6 meses de idade. Variações maiores são observadas de acordo com o clima da região e com as variedades de mandioca.

Entre as diferentes possibilidades do uso de irrigação em mandioca estão as seguintes: a) irrigação como uma prática, técnica e economicamente viável, realizada em que é necessário o plantio escalonado para alongar o período de colheita e, conseqüentemente, de oferta do produto no mercado; b) complementação e suplementação do desenvolvimento inicial das plantas em regiões com maior risco de veranicos na fase inicial da cultura, como o Semiárido; c) irrigação apenas para garantir o suprimento adequado da água para o desenvolvimento da cultura na fase mais crítica, entre 1 e 5 meses após o plantio, garantindo melhores produções e maior benefício econômico; d) utilização de cultura consorciada; e) antecipação do período natural de plantio com suprimento hídrico até o início do período chuvoso e colheita com maior precocidade.

Uma das principais perguntas relacionadas ao cultivo de mandioca irrigado se refere ao tipo de sistema de irrigação a ser adotado. Como qualquer cultura, a mandioca pode ser cultivada com qualquer sistema de irrigação. O ponto mais importante se refere ao manejo de irrigação, que deverá ser adequado ao tipo de sistema, ao solo, ao clima e ao manejo da cultura. O que pode ser afirmado de forma mais geral é que a cultura consorciada, prática comum na cultura da mandioca em pequenas propriedades, é a mais adequada para a adoção da irrigação, sendo, nesse caso, mais adequado e mais econômico usar a aspersão. Vale ressaltar que a cultura consorciada deve ser separada a uma distância que não prejudique as plantas da mandioca (principalmente pelo sombreamento na fase inicial). O mais recomendado é a adoção do sistema de fileiras duplas para a mandioca e a realização do plantio do consórcio após a germinação das manivas, entre 10 e 15 dias após o plantio.

O consumo de água da mandioca acompanha o aumento do índice de área foliar da cultura. No desenvolvimento normal da planta, entre 150 e 200 dias após o plantio, ocorre a redução natural do índice de área foliar (IAF) – mesmo para cultivos irrigados – e, conseqüentemente, decréscimo do consumo de água, que irá se estabilizar e representar aproximadamente 60% da evapotranspiração de referência a partir de 250 dias após o plantio.

Valores de coeficientes de cultura para cultivos solteiros e consorciados são apresentados na Tabela 1. Considerando o exemplo do consórcio de caupi e feijão com a mandioca, os valores do coeficiente de cultivo são mais elevados nos primeiros meses de desenvolvimento, pois há exigência de reposição de água para as duas culturas simultaneamente, e todo o solo está sendo explorado. No final do ciclo da planta consorciada, a cobertura do solo promovida pelas partes não colhidas pode reduzir o consumo de água, em razão da redução da evaporação na área da planta consorciada. Isso pode ser comprovado na Tabela 5, na qual se comparam os valores de consumo de água (DAP) nas duas condições (solteiro e consórcio).

Tabela 1. Coeficientes da cultura de mandioca irrigada em sistema solteiro e consorciado, com feijão (*Phaseolus vulgaris*) – variedades carioquinha e rosinha – e caupi (*Vigna u.*)

DAP	Kc				
	Mandioca solteira	DAP	Mandioca + caupi	Mandioca + feijão carioquinha	Mandioca + rosinha
0-45	0,55	10	0,54	0,57	0,68
45-65	0,60	20	0,61	0,66	0,65
65-85	0,75	30	0,87	0,85	0,83
85-105	0,95	40	1,04	0,98	0,90
105-125	1,00	50	1,05	0,97	0,91
125-145	0,90	60	1,07	1,05	1,12
145-165	0,85	70	1,07	1,12	1,15
165-185	0,75	80	1,16	1,06	1,07
185-205	0,70	90	0,98	0,95	0,79
205-225	0,70	100	0,88	0,79	0,78

(1) DAP = dias após o plantio; Kc = coeficiente da cultura.

Fonte: Coelho Filho et al. (2009).

Considerando os sistemas irrigados por aspersão, não há necessidade de irrigações com alta frequência, mas deve-se ter mais cuidado e vigilância até o brotar das plantas. O tipo do solo, o clima da região, a fase de desenvolvimento da planta e a disponibilidade de água vão influenciar no manejo ideal de irrigação a ser adotado. As tensões críticas de água no solo podem variar de 60 kPa a 500 kPa, quando medidas entre 0,15 m e 0,45 m de profundidade próximo à planta. O conhecimento do solo e a curva de retenção da água no solo auxiliam muito nessa tomada de decisão. Por exemplo, quando há maior alternância na disponibilidade de água na cultura, o turno de rega pode ser variável. Nesse caso, o conhecimento da curva de retenção é fundamental na definição da tensão de água do solo no ponto crítico.

Autores deste tópico: Maurício Antonio Coelho Filho

Doenças e métodos de controle

Saulo Alves Santos de Oliveira
Chigeru Fukuda

Podridão-radicular

A podridão-radicular é a doença mais limitante para a produção de mandioca na região Nordeste, as perdas de produtividade nas áreas de maior ocorrência est 30%.

Quando as estratégias de controle adequadas não são empregadas, as perdas podem chegar até 100% nos plantios onde os diferentes [patógenos](#) estão presen

As podridões-radiculares em mandioca são causadas principalmente pelos patógenos *Phytophthora drechsleri* e *Fusarium solani*, que apresentam grande abrar e provocam severas perdas na produção. Alguns estudos mostram que a ocorrência de *Phytophthora* spp. é mais acentuada em plantios de mandioca implantar sujeitas a encharcamento, com textura argilosa e de pH neutro ou ligeiramente alcalino. No caso de *Fusarium* spp., acredita-se que sua sobrevivência está rela ácidos e adensados. Em áreas favorecidas por um microclima, outros agentes causais, como *Diplodia* sp., *Scytalidium lignicola*, *Botryodiplodia* spp. e *Sclerotium* tornar-se patógenos potencialmente prejudiciais à cultura. Os sintomas da podridão-radicular são bastante distintos e dependem fundamentalmente dos agente

Assim, normalmente, *Phytophthora* spp. infecta a cultura na fase adulta, causando podridão-mole nas raízes, com odores muito fortes, semelhantes aos de ma decomposição. O aparecimento de sintomas visíveis é mais frequente em raízes maduras; entretanto, existem casos de manifestação de sintomas na base das em plantas recém-germinadas, causando murcha e morte total.

No caso do *Fusarium* spp., os sintomas podem ocorrer em qualquer fase do desenvolvimento da planta. A infecção ocorre no ponto da haste junto ao solo e mu totalmente os tecidos vasculares, impedindo a livre circulação da seiva. Em consequência disso, ocorre a podridão indireta das raízes. Ao contrário de *Phytopht*. sintomas provocados nas raízes pela infecção por *Fusarium* spp. são caracterizados por uma podridão de consistência seca e sem o aparente distúrbio dos tecic podridões causadas por [fungos](#) dos gêneros *Scytalidium* e *Botryodiplodia*, o mais comum é o surgimento de lesões escuras (podridões negras) nas raízes e ha

As medidas de controle da podridão-radicular envolvem a integração do uso de variedades resistentes associadas a práticas culturais, como rotação de culturas químico do solo, sistemas de cultivo, entre outras. Em áreas mal drenadas e sujeitas a encharcamento, o cultivo em camalhões (leiras) é indicado principalmen podridão-mole. As variedades com algum nível de [resistência varietal](#) à podridão-radicular até então conhecidas para a região Nordeste, incluindo o Semiárido seguintes: Osso Duro, Cedinha, Bibiana, Aramaris e Kiriris.

Bacteriose

Os sintomas da bacteriose caracterizam-se por manchas angulares, de aparência aquosa, em folíolos, murcha das folhas e pecíolos, morte descendente e exsua hastes, além de necrose dos feixes vasculares e morte da planta. Os prejuízos causados pela bacteriose variam de acordo com as condições climáticas, suscetit tolerância das variedades, práticas culturais empregadas, épocas de plantio e nível de contaminação do material de plantio. A variação brusca de temperatura e noite é o fator mais importante para a manifestação severa da doença, e a amplitude diária de temperatura superior a 10 °C durante um período maior que 5 c ideal para o pleno desenvolvimento da doença. As perdas de produção são ao redor de 30%; no entanto, em cultivos que utilizam variedades suscetíveis e em condições favoráveis para a doença, o prejuízo pode ser total. Quando são usadas variedades tolerantes, mesmo com a ocorrência de condições favoráveis à m bacteriose, as perdas de produção chegam, no máximo, a 30% (Figura 1).

A utilização de variedades resistentes é a medida mais eficiente para o controle da bacteriose. Também contribuem para o controle práticas culturais como a ut de plantio sadio e a adequação das épocas de plantio. As variedades atualmente em uso nas áreas de ocorrência da bacteriose caracterizam-se por apresentar aceitável à doença. Para os Tabuleiros Costeiros, ainda não existe nenhuma indicação de variedades resistentes à bacteriose, mesmo porque a sua ocorrência n não é, de fato, um problema para a cultura. No entanto, no Nordeste, a doença ocorre principalmente no Semiárido, nos municípios de Guanambi, Palmas de M Caetité.

Fotos: Saulo Alves Santos de Oliveira (A e B); Miguel Angel Dita Rodriguez (C)

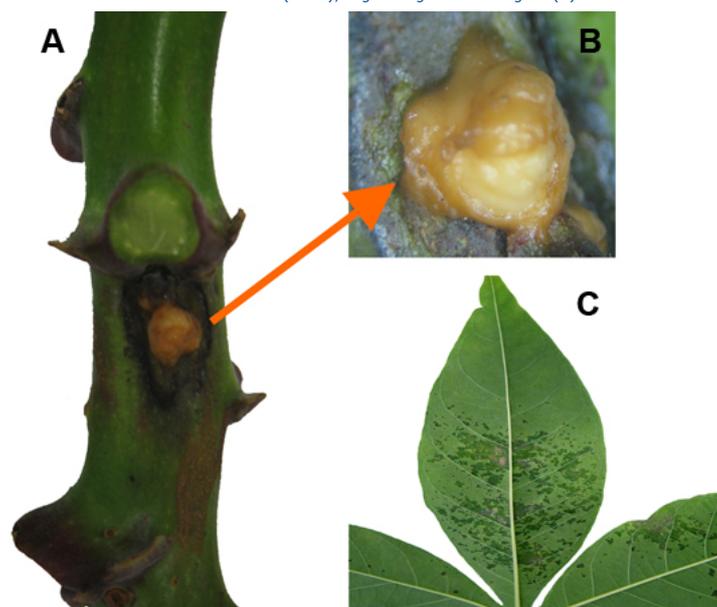


Figura 1. Haste de mandioca com presença de exsudação de goma bacteriana típica de *Xanthomonas axonopodis* pv. *Manihotis* (A). Detalhamento da exsudação de goma (B). F com sintomas de mancha-angular e anasarca (C).

Couro de sapo

O couro de sapo ou couro de jacaré é uma doença cuja etiologia é atribuída ao mesmo tempo a um [vírus](#) e a um fitoplasma. Essa doença tem sido observada e restrito em algumas lavouras localizadas no Amazonas, no Pará e na Bahia. Entretanto, é considerada como potencialmente importante, pois sua manifestação de mandioca pode inviabilizar economicamente a produção. O couro de sapo caracteriza-se pela presença de sulcos ou lábios nas raízes, com diminuição do diâmetro e engrossamento da película, que fica com aspecto corticoso e de difícil desprendimento. Além disso, a entrecasca fica opaca e também de difícil desprendimento. A maioria das cultivares conhecidas, quando apresentam o couro de sapo, não expressam sintomas na parte aérea, e os danos somente são percebidos durante a colheita e a dificuldade ainda mais seu controle.

O ataque severo do vírus/fitoplasma pode provocar redução em torno de 70% na produtividade, ou, até mesmo, perdas totais em variedades suscetíveis. O vírus também reduz drasticamente a qualidade do produto, especialmente os teores de amido nas raízes, cuja diminuição pode variar de 10% a 80%. Nos Tabuleiros existem poucos relatos de ocorrência do couro de sapo, entretanto é fundamental a adoção de estratégias de controle, uma vez que não pode ser ignorada com potencial para essa unidade de paisagem, dado que suas condições climáticas favorecem em muito o desenvolvimento da doença. Ressaltando o fato de que já foram identificados casos de couro de sapo em áreas do Semiárido, é necessário estar alerta no momento do plantio.

O método de controle mais eficiente para o couro de sapo deve ser efetuado preventivamente pela seleção rigorosa do material de plantio, evitando a introdução oriundo de áreas afetadas, ou seja, pelo uso de manivas saudáveis. Em áreas de ocorrência da doença, deve-se realizar a eliminação de plantas doentes dentro do cultivo.

Foto: Saulo Alves Santos de Oliveira



Figura 2. Sintomas de couro de sapo em raízes de mandioca: presença de sulcos ou lábios nas raízes, diminuição do diâmetro e engrossamento da película.

Superbrotamento

O superbrotamento é uma doença causada por fitoplasma que tem atacado a cultura da mandioca no Brasil, sendo particularmente importante na microrregião Ibiapaba, no Ceará, apesar de sua ocorrência ser registrada em quase todas as regiões produtoras de mandioca. Essa doença já foi relatada em municípios do Tabuleiros Costeiros.

Em condições altamente favoráveis ao desenvolvimento da doença, ela pode provocar redução de até 100% no rendimento de raízes. O superbrotamento também na produção de manivas, tendo em vista que, nas plantas afetadas, as hastes apresentam-se com um tamanho muito reduzido e há excesso de brotação das gemas. Em hipótese alguma se deve utilizar, como material de plantio, as manivas oriundas de plantas com sintomas de superbrotamento, por causa da sua [colonização](#).

Os sintomas da doença caracterizam-se pela emissão exagerada de brotações a partir da haste principal, também chamados de envassouramento ou vassoura, o que provoca raquitismo e amarelecimento generalizado das plantas afetadas (Figura 3). Acredita-se que a disseminação da doença ocorra principalmente por meio de plantas contaminadas utilizadas para o plantio, além de vetores transmissores, normalmente insetos que têm o hábito sugador.

O método de controle mais eficiente para o superbrotamento é efetuado preventivamente pela seleção rigorosa do material de plantio. Deve-se evitar a introdução em áreas afetadas, utilizando apenas manivas saudáveis. Em áreas de ocorrência da doença, deve-se realizar a eliminação de plantas doentes dentro do cultivo (*rogueing*).

Foto: Saulo Alves Santos de Oliveira



Figura 3. Planta de mandioca com sintomas de superbrotamento (fitoplasma), doença que se caracteriza pela emissão exagerada de brotações a partir da haste principal.

Viroses

O mosaico das nervuras apresenta ampla abrangência geográfica, pois exige cuidados no Semiárido e também em algumas áreas dos Tabuleiros Costeiros, não severa manifestação produzida, como também pela influência negativa na qualidade dos produtos obtidos. Não existe definição clara do seu efeito na produção, ataques severos que podem reduzir a produtividade em até 30%, enquanto, em outras situações, ocorre uma redução no teor de amido nas raízes e na qualidade dos produtos. Os sintomas caracterizam-se pela presença de cloroses intensas entre as nervuras primárias e secundárias, nas plantas afetadas. Em casos severos da doença, é observado um forte retorcimento do [limbo foliar](#).

O mosaico-comum ocorre normalmente em regiões com temperaturas mais amenas, no Sul e no Sudeste do Brasil, e em algumas áreas dos Tabuleiros Costeiros. A severa manifestação da doença em variedades suscetíveis pode causar perdas de produção entre 10% e 20%; o vírus também prejudica a qualidade dos produtos, causando teores de amido que variam entre 10% e 50%. Os sintomas são a clorose da lâmina foliar e o retorcimento dos bordos das folhas, especialmente em folhas em desenvolvimento. Quando as folhas vão se desenvolvendo, os sintomas desaparecem por completo, notadamente quando as condições do ambiente são adversas para o desenvolvimento da doença.

Como métodos de controle das viroses, são sugeridos a seleção de material de plantio, o uso de variedades resistentes e a eliminação de plantas afetadas dentro do campo.

Outras doenças

Doenças de importância secundária estão constantemente presentes em plantios comerciais de mandioca, tais como: a mancha-marrom, causada por *Passalora henningsii* (= *Cercosporidium henningsii*); a queima das folhas, cujo agente etiológico é *Passalora vicosae* (= *Cercospora vicosae*); e a mancha-branca, causada por *Passalora manihotis* (= *Phaeoramularia manihotis*). Sob condições ambientais favoráveis e na presença de hospedeiro suscetível, essas enfermidades podem causar prejuízo para a cultura (Figura 4). Além disso, tais doenças, mesmo que não reduzam a produtividade final das raízes, podem ter sua significância aumentada quando as folhas e talos de mandioca, por exemplo, para a alimentação animal, já que essas doenças, além de reduzirem a qualidade da parte aérea, podem levar à perda das folhas afetadas.

Foto: Miguel Angel Dita Rodriguez

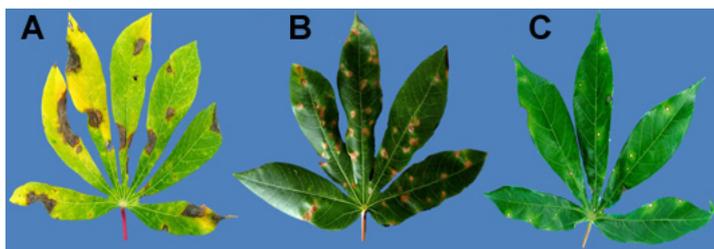


Figura 4. Queima das folhas causada por *Passalora henningsii* (A); mancha-marrom da mandioca (*Passalora vicosae*) (B); e mancha-branca, causada por *Passalora manihotis* (C).

Autores deste tópico:Saulo Alves Santos de Oliveira ,Chigeru Fukud

Pragas e métodos de controle

Rudiney Ringenberg

Romulo da Silva Carvalho
Alba Rejane Nunes Farias

Mandarová

O mandarová [*Erinnyis ello* L. (Lepidoptera: Sphingidae)] é uma mariposa de hábitos noturnos cujas asas anteriores são de cor cinza, alongadas e estreitas; e vermelhas com bordos pretos (Figura 1). Sendo uma das pragas de maior importância para a mandioca, por causa de sua ampla distribuição geográfica e alta taxa de consumo foliar, especialmente nos últimos instares larvais. A lagarta pode causar severo desfolhamento, o qual, durante os primeiros meses de cultivo, pode e até ocasionar a morte de plantas jovens.

Fotos: Vanda Pietrowski



Figura 1. Adultos de mandarová: fêmea (à esquerda) e macho (à direita).

A cópula dessa espécie ocorre à noite, nas primeiras 24 horas após a emergência dos adultos (por esse motivo, o monitoramento dos adultos deve ser realizado com armadilhas luminosas instaladas em local alto, em torno de 5 m, para tornar possível a captura de adultos logo no início das revoadas). A infestação do mandioca chega aos adultos na área de cultivo, provenientes da migração de outros mandiocaiais ou áreas florestais. Após a identificação das primeiras revoadas, uma captura de adultos nas armadilhas luminosas ou em lâmpadas próximas ao mandiocal, torna-se necessário o acompanhamento subsequente de ovos e lagartas nas folhas, para a determinação do número médio e do tamanho das lagartas, o que facilita e embasa a tomada de decisão de controle.

Durante o monitoramento, ovos da mariposa (400 a 800 por fêmea) podem ser constatados na face superior das folhas, os quais podem apresentar cor verde (vivos), branca ou transparente (eclodidos) e, também, na cor preta, indicando que estão parasitados pelo inimigo natural denominado *Trichogramma* spp. (Figura 2). As lagartas, logo após a eclosão, podem ser localizadas nos ponteiros das plantas ou na face inferior das folhas do terço superior e mediano. Em altas infestações, podem ser localizadas nas folhas do terço inferior da planta, próximas ao solo.

Fotos: Romulo Carvalho e Vanda Pietrowski

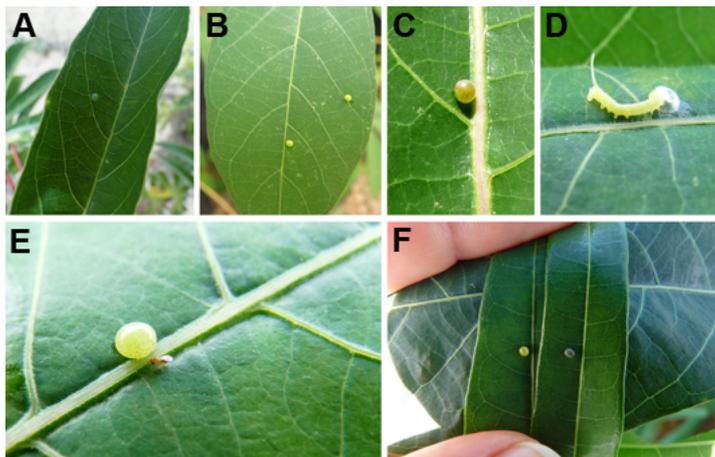


Figura 2. Ovos de mandarová na face superior das folhas de mandioca em diferentes fases de desenvolvimento (A, B, C, D) e eclosão da lagarta do mandarová (D); parasitoide próximo ao ovo do mandarová (E); e ovos de mandarová nas cores verde (não parasitado) e preta (parasitado) (F).

Na ausência ou na baixa incidência de inimigos naturais, as perdas no rendimento de raiz podem ser altas e variar conforme o número de ataques do mandioca cultivada, a idade das plantas, a fertilidade do solo e as condições ambientais, podendo chegar a 64%. Ainda, a total desfolha da planta pode levar até mesmo à perda da qualidade do material de plantio (manivas). No entanto, o mandarová possui grande número de inimigos naturais que ajudam a reduzir naturalmente a sua população, sendo preservados para que haja o incremento do controle biológico natural (Figura 3).

Fotos: Romulo Carvalho e Vanda Pietrowski

Joaninhas predadoras



Percevejos predadores



Bicho-lixeiro



Outros predadores



Fungos entomopatogênicos



Parasitoides





Figura 3. Diferentes espécies de inimigos naturais dos insetos fitófagos presentes no cultivo da mandioca.

Na fase larval, as lagartas do mandaróv-da-mandioca apresentam alta capacidade de consumo foliar, causando intensa desfolha em diferentes variedades de mandioca, principalmente na sua última fase, quando consome, em média, 75% de todo o volume de folhas do seu ciclo. Durante o ciclo, a lagarta consome em média até destrói também talos, gemas apicais e laterais, ocasionando perda no rendimento de raízes, como mencionado anteriormente. Os ataques ocorrem geralmente esporádica, podendo até mesmo não ocorrer em determinados anos.

As lagartas podem apresentar cores variadas (amarela, verde, preta e cinza-escuro), e seu comprimento pode variar de 10 cm a 12 cm (Figura 4). No ciclo larval por cinco estágios (instares) ao longo de seu desenvolvimento. De acordo com o seu tamanho, para efeito de monitoramento, podem ser classificadas em pequeno (segundo instares), médio (segundo ou terceiro instares) e grande (quarto e quinto instares).

Fotos: Romulo Carvalho e Vanda Pietrowski



Figura 4. Diferentes colorações observadas nas lagartas do mandaróv.

As lagartas também devem ser monitoradas para que o controle se estabeleça com eficiência ainda na fase inicial do desenvolvimento larval. Recomenda-se, principalmente, a face inferior das folhas e os brotos apicais, que são locais onde as lagartas pequenas costumam permanecer. É importante salientar que, quanto maior o tamanho, mais difícil e menos eficiente será o seu controle biológico (Figura 5). Ao atingir o seu desenvolvimento máximo, a lagarta deixa de se alimentar e desce ao solo para transformar em **pupa**, de onde, posteriormente, emerge o adulto e, assim, recomeça o ciclo biológico da praga.

Fotos: Vanda Pietrowski - Composição da Ilustração: Romulo Carvalho

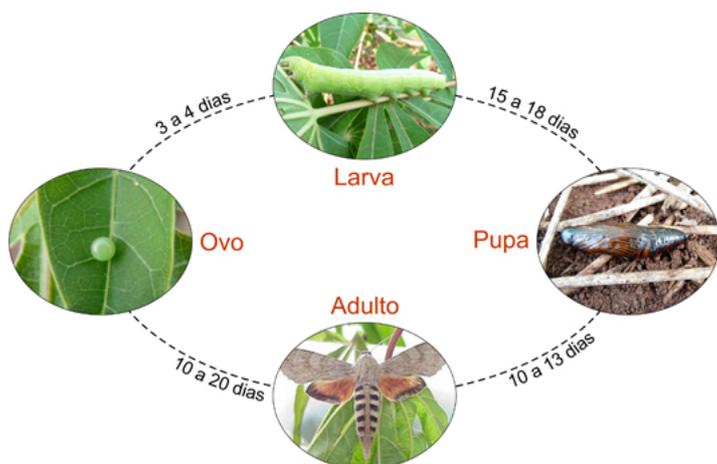


Figura 5. Duração das diferentes fases do ciclo biológico do mandaróv da mandioca.

Existe um número elevado de inimigos naturais que realizam o controle biológico do mandaróv, ajudando a reduzir sua população. Nesse sentido, o *Baculovirus* vírus de ocorrência natural que promove uma doença entomopatogênica específica que afeta apenas a lagarta do mandaróv causando infecção generalizada, e, no Brasil, o uso do baculovírus no mandaróv como bioinseticida foi desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) na década de 1980, e, atualmente, pode ser utilizado com facilidade pelo agricultor para controle biológico do mandaróv.

Sintomas do baculovírus na lagarta

A doença na lagarta provocada pelo baculovírus se inicia com a ingestão das folhas contaminadas pelo vírus, os quais penetram pelo intestino no corpo do inseto. Os primeiros sintomas da infecção na lagarta são os seguintes: regurgitação (vômitos) seguida pela flacidez do corpo, descoloração e palidez, perda de apetite e morte. As lagartas recém-mortas ficam penduradas nas partes mais altas da planta (Figura 6). Esse comportamento facilita a disseminação da doença, com a contaminação de outras lagartas. A duração do ciclo da doença é de 6 a 10 dias, da ingestão até a morte, e depende do tamanho e do sistema imunológico da lagarta. A lagarta deixa de se alimentar entre o terceiro e o quarto dia após a ingestão do vírus, interrompendo completamente os danos à planta.

Foto: Romulo da Silva Carvalho



Figura 6. Lagarta de mandarová com sintomas típicos da morte por baculovírus.

Obtenção do baculovírus

Sugere-se ao agricultor obter o inóculo inicial de empresas, de outros agricultores ou a partir de aplicações no campo onde lagartas infectadas com o vírus podem estar com sintoma de perda de movimentos, não respondendo quando tocadas. As lagartas mortas recentemente também podem ser coletadas, contudo, deve-se estar atento para evitar a coleta de lagartas que estejam com sintoma de contaminação por bactérias, ou seja, que estejam escurecidas (Figuras 7A e 7B). A coleta em fase inicial da doença também não é recomendada, pois diminui a viabilidade e a qualidade do produto.

Fotos: Vanda Pietrowski

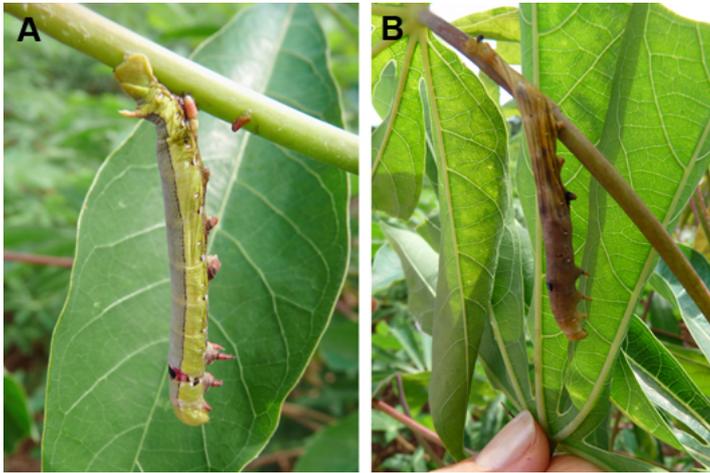


Figura 7. Lagarta de mandarová-da-mandioca morta pelo baculovírus: momento ideal para coleta (A); em fase adiantada da infecção (B), inadequada para coleta e preparo da calda.

Após a coleta, as lagartas devem ser lavadas em água corrente e armazenadas em freezer, inteiras ou esmagadas (maceradas) com um pouco de água. Posteriormente, o caldo auxiliar de tecido tipo gaze, dobrado várias vezes, visando obter uma calda sem restos do inseto (Figura 8).

A maceração poderá ser manual ou feita em liquidificador ou processador. Quanto mais pura for a calda, melhor será a qualidade do inóculo a ser armazenado. A calda produzida poderá ser aplicada imediatamente ou armazenada em frascos no freezer para uso na próxima safra. Recomenda-se dividir a calda em várias doses que serão usadas futuramente. Dessa forma, evita-se descongelar mais inóculo do que se irá utilizar. Quando bem armazenado, o vírus poderá permanecer viável por vários anos, sem perda de qualidade (Figura 8).

Foto: Romulo da Silva Carvalho



Figura 8. Etapas do preparo do inseticida biológico à base do baculovírus: macerar de 5 a 10 lagartas em 5 mL de água pura (A e B); filtrar com pano fino ou gaze (C e D); partir 50 mL a 50 mL do líquido filtrado diluído em 200 L de água (E e F).

Momento de aplicação do *Baculovirus erinnyis*

A aplicação do vírus deve ser realizada no início do ataque da praga, que pode ser identificado por meio do monitoramento do mandiocal, quando o agricultor detectar lagartas pequenas ou adultas no cultivo. A presença de mariposas pode ser detectada em lâmpadas próximas à lavoura ou em armadilhas luminosas, que deve partir de 5 m de altura, durante o período de meia-noite a duas horas da manhã. Na lavoura, deve-se procurar detectar a presença de ovos e lagartas pequenas nas folhas, ou seja, no início do ataque.

O monitoramento da presença de ovos é a forma mais fácil para detectar o início da infestação do mandarová. A aplicação do baculovírus deve ser realizada após a observação dos primeiros ovos na lavoura. Para monitorar a presença de lagartas pequenas, recomenda-se que se observem os ponteiros da planta e das folhas. A aplicação de controle com o baculovírus deverá ser iniciada quando forem encontradas de cinco a sete lagartas pequenas por planta.

Dose por hectare

A dosagem a ser utilizada depende da qualidade das lagartas infectadas armazenadas a partir das coletas do cultivo anterior. Em geral, recomenda-se de 20 milhões de lagartas do macerado de lagartas por hectare e volume de água que propicie um completo molhamento da planta de mandioca.

Cuidados na aplicação do baculovírus

- Aplicar quando forem encontradas de cinco a sete lagartas pequenas por planta.
- Descongelar o vírus somente no momento da aplicação, a fim de evitar o descongelamento e o congelamento posterior do vírus. Esse procedimento afeta sua eficiência.
- Verificar o estado de conservação do pulverizador e dos bicos, mantendo uniforme a pressão do pulverizador e a velocidade da aplicação. O bico deve ser direcionado para obter o molhamento uniforme das folhas.
- Dissolver a dose do vírus a ser utilizada em água e filtrar a mistura antes de colocá-la no pulverizador com o restante do volume de água a ser aplicado.
- Verificar o pH da calda, que deve ser ácido.
- Fazer a aplicação no final da tarde, pois o vírus é sensível à luz ultravioleta, o que permite que a lagarta se alimente durante a noite e até o meio da manhã, sem prejuízo ao vírus.

Vantagens do baculovírus

- É seguro, pois é inofensivo ao homem, às plantas e aos animais, sendo seletivo aos inimigos naturais do mandarová ou de outras pragas.
- Tem elevada capacidade de permanência na área e possibilita, com apenas uma aplicação, realizar o controle do mandarová ao longo de todo o período crítico da praga.

- c) Pode ser produzido pelo agricultor e armazenado por vários anos para ser aplicado nos cultivos seguintes. Seu custo é baixo em comparação aos inseticidas
- d) Possui alto poder de dispersão, infectando lagartas em locais onde não se aplicou o produto.
- f) Seu uso frequente restabelece a fauna benéfica (parasitas, [predadores](#) e patógenos).

Controle biológico com bactéria entomopatogênica (Bt)

Os produtos biológicos comerciais à base de *Bacillus thuringiensis* (Bt) constituem outra alternativa de controle biológico, pois apresentam boa eficiência e são aos inimigos naturais e também poderão ser utilizados no combate de populações de lagartas que serão suprimidas por meio da utilização dessa bactéria entomopatogênica. Atualmente, existem vários produtos à base de Bt no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Ao optar por essa alternativa de controle, devem ser observados os mesmos cuidados recomendados para a aplicação do baculovírus.

Controle químico

Entre as opções de moléculas químicas (controle químico convencional), também existem inseticidas registrados no Mapa, porém o uso dessas moléculas, muito amplo espectro de ação, deve ser feito com extremo cuidado e como última opção. Elas têm baixa [seletividade](#), pois eliminam os inimigos naturais, mas possibilitam o uso de outras pragas.

Ácaros

Os ácaros são pragas severas que atacam a mandioca. São encontrados em grande número na face inferior das folhas, frequentemente durante a estação seca causam danos consideráveis, principalmente nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. Para se alimentarem, penetram o estilete no tecido foliar e succionam o conteúdo celular. Os sintomas típicos do dano são manchas cloróticas, pontuações e bronzeamento no limbo, morte das gemas, deformações e queda das folhas, e redução da área fotossintética.

Os ácaros mais importantes para a cultura da mandioca no Brasil são o ácaro-verde (*Mononychellus tanajoa*), conhecido como tanajoá (Figura 9), e o ácaro-rajado (*Urticae*).

O ácaro-verde alimenta-se da seiva das folhas que estão brotando e localiza-se na parte apical da planta, picando as folhas não expandidas e as hastes. Seu ataque ocorre nos brotos, nas gemas e nas folhas jovens, embora também ocorra nas partes mais baixas da planta, que são menos afetadas. Os sintomas iniciais são pequenas manchas amareladas nas folhas, que perdem sua cor verde característica, crescendo geralmente deformadas. Quando o ataque é severo, as folhas embrionárias não alcançam o desenvolvimento normal. Nesse caso, há grande redução foliar, com indução de novas ramificações, e as hastes tornam-se ásperas e de cor marrom. O desfolhamento das hastes se inicia progressivamente, começando pela parte superior da planta.

Foto: Poliane Argolo



Figura 9. Ácaro-verde da mandioca *Mononychellus tanajoa*.

O ácaro-rajado tem preferência pelas folhas que se encontram nas partes mediana e basal da planta, cujos sintomas iniciais são pontos amarelos na base das nervuras centrais. Quando as populações aumentam, os ácaros se distribuem em toda a folha, e as pontuações amarelas aparecem na sua totalidade, que adquirem uma coloração marrom-avermelhada ou de ferrugem, à medida que a infestação aumenta. Em ataques severos, observa-se um desfolhamento intenso nas partes mediana e basal da planta, que avança progressivamente até a parte terminal, quando a planta apresenta o broto muito reduzido e grande quantidade de teias de aranha. As folhas atacadas, em casos mais severos, as plantas podem morrer.

Em geral, os ácaros inicialmente atacam plantas isoladas (focos) e, posteriormente, invadem toda a cultura, pela dispersão causada por seu próprio deslocamento involuntário do homem e dos animais e pelo transporte pelo vento, sendo este último o meio mais importante. A dispersão para maiores distâncias ocorre pelo material vegetativo infestado.

Durante os períodos secos (baixa umidade relativa e alta temperatura), os ácaros apresentam alta taxa de reprodução. Além da relação com os fatores climáticos, a população dos ácaros varia segundo a planta hospedeira, o seu estado nutricional e a presença de inimigos naturais.

A temperatura é um dos fatores de maior influência na população de ácaros. Temperaturas baixas ou mudanças bruscas de temperatura reduzem suas populações, quando alta e contínua, provoca redução na população da praga, por afetar a oviposição, a eclosão e a sobrevivência das formas imaturas, além do ataque de inimigos naturais. A precipitação é outro fator que ajuda a diminuir as populações; as chuvas fortes não somente causam aumento da umidade relativa, como também reduzem a população de ácaros. Com isso, pode ocorrer a eliminação dos ácaros por afogamento ou pelo golpe direto das gotas de água.

Para o controle dos ácaros que atacam a mandioca, recomenda-se a utilização do controle integrado, que consiste na combinação de todas as técnicas disponíveis.

O uso de cultivares de mandioca resistentes e/ou tolerantes é o meio ideal para controlar ou reduzir os ácaros e minimizar os danos causados à cultura.

Existem vários inimigos naturais dos ácaros que exercem bom controle, dentre os quais se destacam alguns coleópteros e diversos ácaros benéficos da família Tetranychidae. Os ácaros vivem e ovipositam entre as colônias dos ácaros-praga e consomem os seus ovos, [larvas](#), ninfas e adultos. Outro inimigo natural importante é o fungo *Beauveria*.

cujo ataque às fêmeas do ácaro-verde tem sido observado.

O controle cultural dos ácaros deve ser utilizado e consiste na realização de práticas que dificultam o desenvolvimento populacional da praga e retardam a sua como: 1) destruição de plantas hospedeiras; 2) inspeções periódicas na cultura para localizar focos; 3) destruição dos restos de cultura, prática indispensável n que apresentaram altas populações de ácaros; 4) seleção do material de plantio livre de ácaros, insetos e enfermidades; e 5) distribuição adequada das planta: reduzir a disseminação dos ácaros.

Até o momento não há nenhum produto registrado para o controle químico de ácaros da mandioca. Esse tipo de controle, além de antieconômico, provoca dese eliminar os inimigos naturais (insetos e ácaros benéficos), muito comuns nos mandiocais.

Percevejo-de-renda

O percevejo-de-renda *Vatiga illudens* (Hemiptera: Tingidae), com 3 mm de comprimento, possui cor cinza e asas rendadas. Os adultos possuem longevidade q dias. As ninfas (fase jovem), que são de coloração branca e menores que o adulto, mas são as mesmas características morfológicas, passam por cinco estágio duração de 11 a 13 dias. A oviposição é realizada dentro do tecido da folha, e o número de ovos por fêmea varia de 61 a 94 durante o ciclo. A fase de incubação 8 a 15 dias; e a fase de ninfa, de 12 a 17 dias, a depender da temperatura (Figura 10).

O percevejo-de-renda vive em colônias e se localiza, preferencialmente, nas faces inferiores das folhas de baixo (basais) e do meio (medianas), porém, quando severo, podem colonizar as folhas do ponteiro (apicais). Os danos são ocasionados tanto pelas ninfas como pelos adultos, e o ataque se inicia pelas folhas baixas até o ápice da planta, ocasionando pontuações na face superior das folhas. Tais pontuações, inicialmente brancas, aumentam em tamanho e número. Depois as a amareladas e, posteriormente, evoluem para tons marrom-avermelhados. Na face inferior das folhas, aparecem pontos pequenos de cor preta, que são excre insetos. Em ataques intensos, devido à sucção da seiva, a planta fica debilitada e reduz sua capacidade fotossintética, favorecendo o amarelecimento e a queda folhas. Em infestações severas, pode ocorrer a desfolha completa da planta (Figura 10).

Fotos: Romulo Carvalho e Vanda Pietrowski

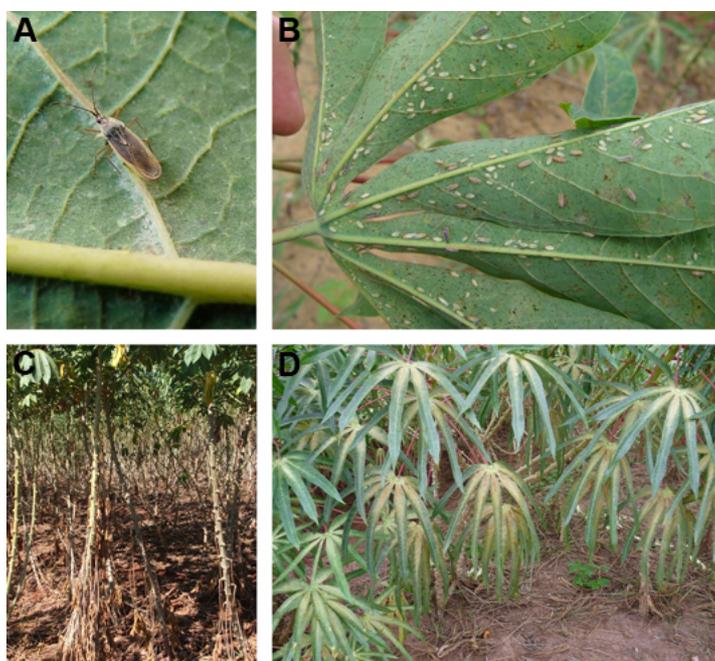


Figura 10. Sintomas do ataque do percevejo-de-renda em folhas de mandioca.

De modo geral, a infestação é favorecida por períodos de seca e se agrava com as estiagens prolongadas, e as plantas jovens, de quatro a cinco meses, são m ataque. No estado da Bahia, a infestação ocorre principalmente entre os meses de setembro e outubro. Na região oeste do Paraná, a infestação ocorre a partir novembro, e os picos populacionais entre janeiro e março. Na região do Distrito Federal, o pico populacional do percevejo-de-renda se estende de fevereiro a n

Não existem informações em relação ao nível de dano econômico (NDE). Contudo, há dados que relacionam o ataque com a redução de produtividade, cujos re apontam redução entre 0% e 55%. No Cerrado, estudos revelam reduções de 21% a 50% na produção das raízes e da massa verde do terço superior de difere mandioca avaliadas. Essas perdas estão relacionadas com os seguintes aspectos: variedade utilizada, teor de ácido cianídrico, idade da cultura, intensidade e d fertilidade do solo.

Para o controle do percevejo-de-renda, não existem produtos químicos ou biológicos registrados no Mapa. No entanto, trabalhos científicos realizados com proc têm demonstrado ser promissor o uso de fungos entomopatogênicos, principalmente isolados de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*.

Com o objetivo de minimizar danos e prejuízos advindos do ataque, sugere-se a adoção de alternativas que programem o controle integrado, cujas ações tenh monitoramento regular do plantio, a fim de que sejam identificados focos iniciais da praga, principalmente nos primeiros meses após a implantação da cultura, as plantas são mais suscetíveis ao ataque do inseto. Ainda, visando minimizar danos e prejuízos, recomendam-se as seguintes medidas: a) intensificar o monit períodos de estiagem prolongada, pois os danos se intensificam nesses períodos; b) adquirir estacas ou manivas de áreas livres da praga e, se possível, evitar provenientes de áreas próximas a cultivos infestados; c) não trafegar em cultivos infestados a fim de não transportar a praga para mandiocais livres da infesta monitoramento for realizado em várias áreas, iniciar pelas áreas sem histórico de infestação ou livres dela; e) não fazer o aproveitamento de manivas provenie infestadas para novas áreas; f) eliminar plantios velhos e abandonados por serem focos de infestação; g) sempre que houver disponibilidade, procurar e planta recomendadas pela pesquisa que sejam, preferencialmente, resistentes ou tolerantes ao ataque do percevejo-de-renda.

Mosca-branca

As moscas-brancas, insetos sugadores pertencentes a ordem Hemiptera, subordem Homoptera e família Aleyrodidae. São insetos pequenos e ágeis na fase adu 1 mm de comprimento, que possuem asas membranosas, pulverulência de cor branca e constituem importante problema fitossanitário para o cultivo de mandir encontrados na face inferior das folhas e na parte apical da planta. As ninfas, fase jovem do inseto, são encontradas na face inferior de folhas mais velhas tantu nativas como em cultivadas. É comum observar a presença de formigas junto às ninfas da mosca-branca. Numa relação simbiótica, as formigas fornecem prote predadores e, em troca, recebem de ninfas alimento açucarado chamado de "mel" ou "mela", proveniente dos excrementos das ninfas e dos adultos. Isso favor

desenvolvimento do fungo conhecido como fumagina, que prejudica a fotossíntese por cobrir as folhas de cor escura, o que resulta em queda de rendimento que varia de 23% a 80%, a depender da variedade da planta e da intensidade do ataque (Figura 11).

Fotos: Romulo Carvalho e Vanda Pietrowski



Figura 11. Ninfas (A e B) e adultos (C) de mosca-branca em mandioca.

Os danos diretos são causados pela sucção constante da seiva, que causa enrolamento de folhas apicais, amarelecimento, necrose e abscisão foliar. Raízes de plantas atacadas apresentam maior concentração de água, tornam-se fibrosas, de sabor amargo e não comercializáveis. De forma indireta, propicia a transmissão de vírus principalmente na fase adulta.

Entre os gêneros que atacam a cultura da mandioca, destacam-se os seguintes: *Aleurothrixus*, *Bemisia*, *Aleurotrachelus*, *Trialeurodes*, *Aleurodicus* e *Tetraleurodes*. No Nordeste brasileiro, predomina a espécie *Aleurothrixus aepim*. Por sua vez, nos estados de Mato Grosso do Sul, Bahia e Rio de Janeiro, ocorrem *A. aepim*, *Bemisia tuberculata* e *Trialeurodes variabilis*, no estado do Paraná, *B. tuberculata*.

As fêmeas de mosca-branca colocam seus ovos na face inferior das folhas apicais e sua fase jovem ocorre até o terço mediano. Em geral, a fase jovem tem coloração amarelo-clara, contudo a espécie *A. aepim* diferencia-se por apresentar o corpo recoberto por alguns filamentos cotonosos, semelhante ao algodão, e a espécie *B. tuberculata* apresenta o corpo sem filamentos. A fase jovem desse inseto passa por quatro instares (estágios). Nos três primeiros, alimenta-se pela sucção de seiva, no último, isso não acontece (Figura 12).

Fotos: Romulo Carvalho e Vanda Pietrowski

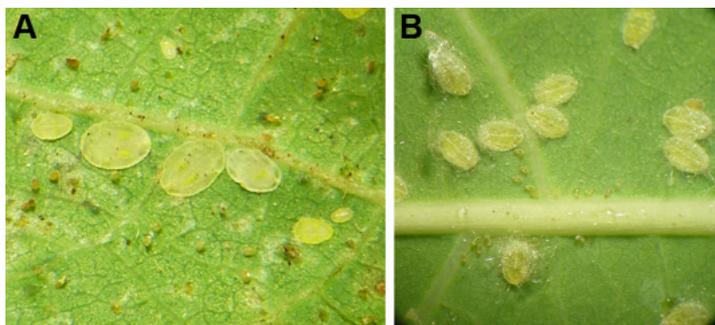


Figura 12. Ninfas de mosca-branca: *Bemisia tuberculata* (A) e *Aleurothrixus aepim* (B).

No Brasil, não há registro oficial de agrotóxicos recomendados para o controle da mosca-branca na cultura da mandioca. Trabalhos estão sendo desenvolvidos para identificar e avaliar inimigos naturais. A utilização de princípios ativos provenientes de extratos botânicos e o uso de fungos entomopatogênicos têm sido promissoras e têm sido sugeridas, para pequenas áreas de agricultores familiares e em focos iniciais indicados pelo monitoramento, as seguintes estratégias e táticas de controle:

- Evitar adquirir estacas ou manivas de áreas afetadas pela praga.
- Evitar implantar a cultura próximo às áreas com o histórico de pragas e de doenças e/ou mal manejadas e próximo a cultivos abandonados.
- Evitar as áreas de cultivo, cujos ventos dominantes sejam no sentido da área infestada para a nova área a ser implantada.
- Efetuar vistorias regulares no interior do plantio para identificar os novos focos da praga.
- Priorizar o início do controle por meio de pulverização logo após a constatação dos primeiros surtos e/ou focos da praga, em face da rápida disseminação da mosca-branca.
- Pulverizar as plantas atacadas com detergente neutro adicionado ao óleo vegetal, ambos a 1% de concentração, dirigindo o jato para a porção inferior das folhas. Essa operação deve ser efetuada em intervalos de 5 dias, até minimizar a presença de adultos/ninfas. Essa pulverização deve ser efetuada no final da tarde ou em dias nublados. Não só as plantas atacadas mas também as que estão próximas delas, para impedir a disseminação da praga no mandiocar.
- Evitar tráfego em áreas afetadas e transportar a praga para áreas isentas.
- Não abandonar a cultura afetada para não servir de criatórios da mosca-branca.
- Eliminar plantios velhos e queimar os restos culturais após a colheita.
- Efetuar, quando possível, o pousio da área, visando interromper o ciclo de infestação da praga.
- Evitar o uso indiscriminado e sem registro de inseticidas.
- Sempre que possível, utilizar variedades resistentes e consorciar com gramíneas, como o milho e o sorgo, para diminuir as infestações da mosca-branca no mandiocar.

Além dessas ações, recentes estudos têm demonstrado que o tratamento com extrato e óleo de nim (*Azadirachta indica*) resulta em menor número de ninfas por planta de mandioca. Portanto, essa é uma opção que pode auxiliar no controle integrado da mosca-branca na cultura da mandioca.

Pragas secundárias

A mandioca é atacada por grupo de insetos-praga que causam dano econômico, sendo, portanto considerados como pragas principais. Ainda, é comum que sejam considerados como pragas secundárias, esporadicamente, provoquem danos de importância econômica. Entre eles estão as brocas-da-haste, que são representadas por um grupo variado de insetos: *Sternocoelus* (*Coelosternus*) spp. (Coleoptera: Curculionidae), *Tropidozineus fulveolus* (Coleoptera: Cerambycidae), *Lagochirus* spp. (Coleoptera: Cerambycidae), *Chilomima clarkei* (Lepidoptera: Pyralidae) e *Hyllobius* spp., as **cochonilhas** da parte aérea (*Phenacoccus herreni* e *Phenacoccus manihoti*), os curculionídeos (*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.).

Brocas-da-haste

As brocas-da-haste estão praticamente em todas as regiões produtoras de mandioca do mundo, mas são especialmente importantes nas Américas, principalmente em nosso país, as brocas mais comuns são *Sternocoelus spp.* (mais comum na região Nordeste) e *T. fulveolus*.

Os sintomas do ataque das brocas do gênero *Sternocoelus* são de fácil identificação, pois as fêmeas ovipositam nas áreas mais tenras da haste e, ao eclodirem sua alimentação e seu deslocamento no interior dessas áreas. As larvas escavam túneis na região do cilindro central da haste impedindo o fluxo de seiva, e essa planta. Nos orifícios de entrada, podem ser observadas exsudações e/ou serragem, que caracterizam os sintomas de ataque, o que possibilita o reconhecimento das atacadas (Figura 13).

Fotos: Romulo da Silva Carvalho

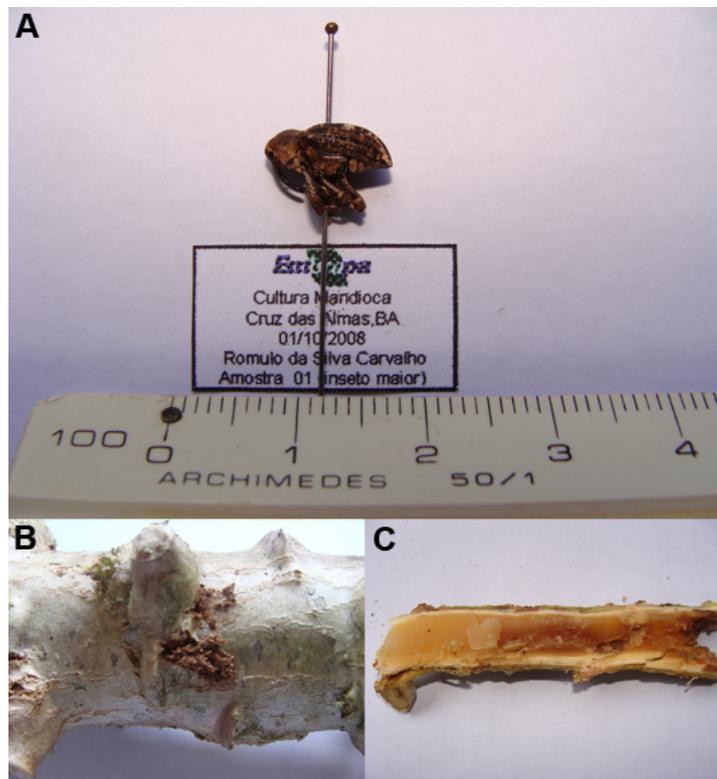


Figura 13. Adulto de *Sternocoelus manihoti* (A); larva de *S. manihoti* retirada de haste de mandioca atacada (B); dano da larva de *S. manihoti* e sintomas do ataque no interior da mandioca, que mostra a destruição da sua região central (C).

Durante os períodos secos, as plantas severamente atacadas podem perder todas as suas folhas e morrer. Em plantios comerciais, esses danos resultam na perda de quantidade de material de plantio. Quando utilizado material de plantio proveniente de área afetada, a mortalidade de plantas pode chegar a 57%. Adicionalmente, considerável tem sido provocado pelas brocas-da-haste da mandioca em bancos de germoplasma.

Entre as medidas de controle, recomenda-se o monitoramento periódico da cultura no intuito de remover e queimar as hastes atacadas e o uso de material de plantio saudável. Todavia, nem sempre essas medidas são eficazes para reduzir as populações do inseto, o que resulta em perdas muitas vezes irreversíveis. Informações sobre a biologia populacional das brocas-da-haste da mandioca são escassas e há necessidade de técnicas de baixo custo que possam ser utilizadas pelos produtores locais, coleta, delimitação, levantamento e monitoramento, visando ao controle efetivo desses insetos.

Portanto, o monitoramento de insetos requer sistemas de armadilhas e atrativos sensíveis e capazes de detectar a presença do inseto-praga na área de produção. A armadilha, a qualidade do atrativo e sua localização na área são requisitos fundamentais para o aumento da eficiência do monitoramento e da coleta manual, o que contribui para a supressão populacional da praga ao longo do tempo.

Nesse sentido, para monitoramento e controle por catação em pequenas áreas, recomenda-se a utilização da armadilha CNPMF (Figuras 14 e 15), que foi idealizada e testada, em associação ao atrativo alimentar natural (raízes de mandioca), visto que ela se mostrou altamente eficiente na atração de adultos da broca-da-haste da mandioca *Sternocoelus manihoti* (Marshall) e *Sternocoelus sp.* (Coleoptera, Curculionidae). Em campo, a detecção e o monitoramento da presença de adultos da broca-da-haste da mandioca são difíceis sem que se tenha uma armadilha de captura eficiente, pois são besouros pequenos, de coloração marrom, que medem de 5 mm a 10 mm de comprimento (Figura 13).

O princípio da armadilha se baseia no fornecimento de abrigo por meio do uso de telhas de barro e atrativo alimentar com raízes de mandioca. Para a confecção da armadilha, as raízes de mandioca (variedade local atacada) são cortadas longitudinalmente e colocadas sob uma telha de barro, para que sirvam de locais de alimentação e abrigo para os adultos. A armadilha é instalada próxima à haste da planta, e deve ser protegida da ação do sol por meio de uma cobertura vegetal (ex.: capim seco) sobre a armadilha (Figura 15).

Fotos: Romulo da Silva Carvalho

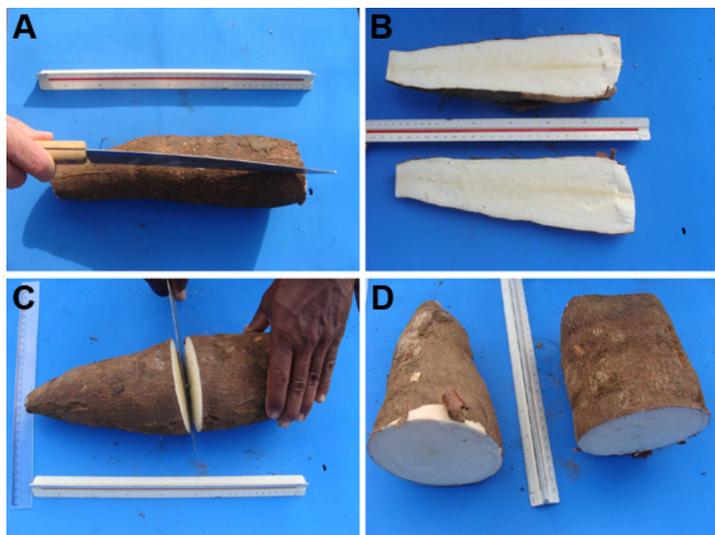


Figura 14. Confeção da armadilha de captura da broca-da-haste. Corte longitudinal de raízes de mandioca (A e B); e raízes maiores cortadas transversalmente de forma a obter raiz (C e D).

Fotos: Romulo da Silva Carvalho



Figura 15. Instalação da armadilha de captura da broca-da-haste em campo. Detalhe de raízes cortadas sob uma telha de barro para que sirvam de sítio de alimentação e acasalamento (A e B); Colocação da telha sobre a raiz cortada e do capim seco sobre a telha, para evitar a incidência direta do sol (C e D).

A eficiência da coleta de adultos na armadilha diminui com a incidência direta do sol e quando as plantas de mandioca estão novas. A menor área de cobertura e exposição da armadilha ao calor são, provavelmente, fatores que contribuem para isso. Por esse motivo, as telhas devem ser cobertas para evitar a exposição direta ao sol. Acredita-se que, quanto maior a exposição solar das armadilhas, maior a velocidade de decomposição das raízes de mandioca usadas como iscas, o que diminui o atrativo natural. Adicionalmente, a alta temperatura da telha por se é um inconveniente para atração dos insetos.

A coleta de adultos atraídos deve ser realizada a cada 2 ou 3 dias, a depender do nível de infestação da área. As raízes devem ser substituídas por ocasião da coleta por 2-3 dias ou, no máximo, uma vez por semana. Os adultos coletados devem ser eliminados. Com o decorrer do tempo, haverá redução populacional da praga infestada, por causa das coletas de adultos e da interrupção do ciclo biológico da praga.

É importante alertar que, ao manusear a telha para a coleta dos adultos da broca, deve-se tomar o cuidado de observar se há algum animal peçonhento sob a telha.

A eficiência da técnica anteriormente descrita foi testada com sucesso em várias localidades com histórico de ocorrência da broca-da-haste da mandioca. As iscas são colocadas na base da haste das plantas e distribuídas aleatoriamente com uma distância de 3 m entre as iscas. É importante ressaltar que, pelo fato de a mandioca apresentar deterioração fisiológica pós-colheita, as raízes a serem utilizadas como iscas devem ser colhidas no final da tarde e imediatamente utilizadas para a instalação da armadilha.

O número de armadilhas a ser utilizado dependerá da disponibilidade de mão de obra e do nível de infestação da área, pois, quanto maior o número de armadilhas na área infestada, maior será o número de adultos coletados. Tem sido utilizado o espaçamento de 3 m a 5 m entre armadilhas distribuídas de forma aleatória na área.

O uso da armadilha CNPMF é eficiente para detecção, monitoramento e controle das brocas-da-haste da mandioca. Até o momento, trata-se do único método descrito para esse inseto-praga. O baixo custo e a fácil implementação desse método fazem com que seja uma ferramenta de aplicação imediata tanto para pequenos produtores quanto para grandes produtores.

Não é aconselhável o controle com inseticidas para a broca-da-haste, pois as larvas se alimentam no interior das hastes limpas e ficam protegidas contra as pulverizações. Recomenda-se observar periodicamente a cultura, especialmente durante o verão, removendo e queimando as partes ou as plantas infestadas. Recomenda-se utilizar manivas sadias para o plantio, procurando sempre utilizar material proveniente de plantações onde não houve ataque da praga. Além disso, deve-se evitar cultivares pelas quais a broca tenha menos preferência.

Cochonilha da parte aérea

Na África e na América Latina, há relatos do ataque de mais de 15 espécies de cochonilhas que se alimentam de mandioca, contudo apenas as espécies *P. herreni* e *P. manihoti* têm importância econômica (Figura 16). O ciclo de ambas as espécies é similar, diferindo apenas pelo fato de *P. herreni* se reproduzir sexuadamente, com a prole enquanto *P. manihoti* se reproduz via partenogênese, ou seja, fêmeas originam fêmeas.

Foto: Vanda Pietrowski

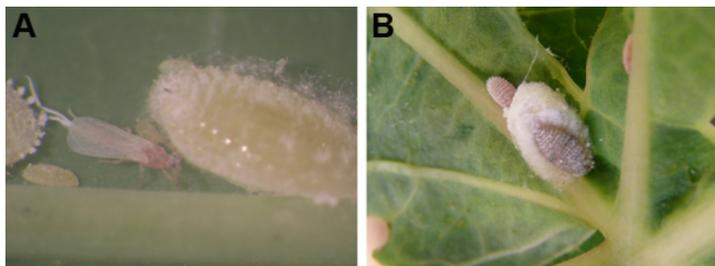


Figura 16. Cochonilhas da parte aérea: macho e fêmea de *Phenacoccus herreni* (A) e fêmea de *Phenacoccus manihoti* (B).

A duração do ciclo da fase de ovo até a fase adulta é de cerca de 50 dias, e a fase jovem dura em média 31 dias. A fêmea leva de 29 a 41 dias para maturar os a colocação dos ovos, com potencial de aproximadamente 500 ovos por fêmea. Esses são depositados na face inferior das folhas ou na região apical da planta, substância com aspecto de algodão (cotonosa). A temperatura ótima para seu desenvolvimento é em torno de 28 °C.

Os danos (sucção da seiva e toxidez de saliva) são causados tanto pela fase jovem quanto pela fase adulta da cochonilha. A sucção da seiva debilita a planta, c aspecto de deficiência nutricional. A toxidez da saliva causa, principalmente nas regiões jovens da planta, deformações nas brotações, que ficam encarquilhada repolho, encrespamento das folhas e sua queda precoce (Figura 17). Em populações elevadas, causa necrose dos tecidos apicais e consequente morte dos pont

Foto: Vanda Pietrowski



Figura 17. Ponteiro com sintoma (encarquilhamento) provocado pelo ataque de *Phenacoccus sp.*

No Brasil, o grande impacto da cochonilha ocorreu com sua introdução acidental no Nordeste do País, no início dos anos 1980, causando perdas estimadas entr região Centro-Sul, os problemas com a cochonilha iniciaram-se em 2007, mais especificamente nas regiões noroeste do Paraná e sudoeste de São Paulo.

Os danos da cochonilha nas regiões do Paraná e de São Paulo têm sido mais intensos no início das brotações, principalmente em cultivos de segundo ciclo e em estagiagem prolongada. A intensidade dos danos em período de seca tende a ser maior, pois plantas em [estresse hídrico](#) favorecem o desenvolvimento e a reprodução de insetos, uma vez que a seiva tem mais concentração de aminoácidos.

Em relação ao controle da cochonilha, não existe produto químico registrado para essa praga. Naturalmente, em campo, vários agentes de controle biológico são encontrados associados a essa praga, entre os quais se destaca a vespinha *Anagryrus lopezi*, espécie introduzida na África para controle da cochonilha.

Cupins

Apresentam o corpo branco-cremoso e as asas maiores que o abdome. Esses insetos atacam a cultura da mandioca, especialmente durante os períodos prolongados. Atacam o material de propagação armazenado e penetram pela parte seca, podendo destruí-lo totalmente. Nas plantas jovens, constroem galerias entre a medula impedindo assim o transporte de nutrientes. Com isso, elas apresentam secamento progressivo descendente e logo depois morrem. Quando esses insetos atacam plantas desenvolvidas, observam-se, na epiderme, agregações de terra cristalizada sob as quais se localizam os cupins. Acredita-se que o maior dano seja causado quando atacam as manivas, pois podem afetar o estabelecimento da cultura, especialmente durante épocas de secas prolongadas. Também podem afetar seriamente a cultura em cultivos já estabelecidos.

Recomenda-se manter os campos limpos. Em áreas com histórico de ataque de cupim, é necessário proteger as manivas por ocasião do plantio, a fim de garantir o bom desenvolvimento das plantas. O controle biológico por meio de fungos multiplicados em laboratório pode ser aplicado para cupins-de-monte. Resultados de *B. bassiana* e de *M. anisopliae* em cupins-de-monte são promissores. Entretanto, esses fungos ainda não estão sendo comercializados para controle de cupim.

Formigas

Entre as formigas, as espécies *Atta spp.* e *Acromyrmex spp.* podem desfolhar um plantio de mandioca rapidamente. O ataque ocorre em reboladeiras (focos) nos primeiros meses iniciais de desenvolvimento da cultura, e seus efeitos sobre o rendimento de raízes ainda não são conhecidos. Contudo, considerando que o ataque pela atividade fotossintética alterando a acumulação de carboidratos, distúrbios nessa parte da planta podem prejudicar quantitativamente substâncias amiláceas e outros

Na natureza, a estrutura das comunidades de formigas é fundamental, pois essas podem restaurar ou alterar algumas propriedades do solo, como a redistribuição de partículas e de alguns nutrientes, assim como da matéria orgânica, melhorando a infiltração da água no solo pelo aumento da porosidade e da aeração. A transição de uma floresta para um cultivo, após a derrubada, comparada a um ambiente de monocultivo como o de mandioca, apresenta redução drástica na composição da diversidade de espécies.

As intervenções humanas na agricultura – o desmatamento, a mecanização, a utilização de agrotóxicos, a adubação química (mineralização), o sistema de preparo inadequado, as técnicas de colheitas e os monocultivos em grandes áreas – substituem os métodos naturais de dispersão, reduzem o controle natural das populações, alteram os níveis de decomposição e fertilidade do solo, reduzindo a diversidade.

Portanto, a incidência de formigas cortadeiras relaciona-se a alterações dos ecossistemas naturais promovidas pelo homem para a implantação de áreas de lavoura. Destroem complexos sistemas ecológicos responsáveis pela regulação das populações de formigas na natureza. Apesar dos danos nos diferentes cultivos, por sua relação com a vegetação, as formigas são sensíveis às alterações ambientais exercendo um papel ecológico relevante no ecossistema. Para combater as formigas, é importante lembrar que elas não se alimentam de folhas, mas do fungo que cultivam, e que o seu controle deverá ser realizado antes do início do plantio da área de mandioca.

Após as revoadas, fatores ambientais como chuvas excessivas ou a falta de chuvas são os principais responsáveis pelo insucesso da formação da primeira pane de formigas. No entanto, apenas o controle natural não é suficiente para evitar os prejuízos causados nos plantios. Torna-se necessária a utilização de métodos de controle integrados, os quais são descritos a seguir.

Controle biológico aplicado a formigas

A utilização de fungos entomopatogênicos é uma alternativa viável e factível que tem sido muito utilizada na área florestal para formigas cortadeiras, mas que depende de condições específicas de temperatura e alta umidade relativa. As tecnologias de uso estão permitindo a aplicação em áreas maiores, e o risco de se eliminarem espécies naturais é minimizado. Fungos do gênero *B. bassiana* e *M. anisopliae* estão disponíveis no mercado brasileiro e testes comprovaram a eficiência deles sobre *Ac. crassispinus*, *Acromyrmex aspersus*, *Acromyrmex lundii* e *Acromyrmex laticeps*. Nos sete primeiros dias, o fungo completa o seu ciclo. Seus efeitos ocorrem em várias articulações do inseto, dizimando o formigueiro.

Plantas inseticidas

Plantas com efeito inseticida têm sido utilizadas para controle de formigas. As mais indicadas são o cinamomo (*Melia azedarach*) que, no início da brotação, é tóxico para as formigas, e o gergelim (*Sesamum indicum*), que atrai formigas *Atta* e *Acromyrmex* e é eficiente no controle de espécies desses dois gêneros. Essa tática é bastante utilizada por agricultores de base ecológica.

Plantas armadilhas

A Embrapa Mandioca e Fruticultura realizou experiência de sucesso no ano de 2006, no município de Tancredo Neves, BA, onde se averiguou que batata-doce, *Vigna unguiculata* (variedade roxinha) e capim-vetiver atuaram como plantas armadilhas ao serem plantadas ao redor do mandiocal. Como resultado, constatou-se ataque de formigas na batata-doce e no feijão *Vigna*, sendo este menos afetado que aquela, enquanto plantas de gergelim e capim-vetiver não foram atacadas. Mandioca não sofreu nenhum ataque. As plantas armadilhas devem ser plantadas ao redor do espaço onde ficará a mandioca antes do seu plantio, e a eficiência de controle de formigas não é alta.

Uso de manipueira em formigueiros

A eficiência e a potencialidade da manipueira como nematicida, inseticida e acaricida advêm da presença de cianetos, enquanto o enxofre garante-lhe eficiência. Para o controle das formigas cortadeiras, recomenda-se aplicação de 3 L de manipueira pura ou mesmo de água + manipueira (1:1) em volume no olheiro principal do formigueiro. Após a aplicação, o olheiro principal e os demais devem ser tampados. A eficiência dessa aplicação pode chegar a 100% em períodos secos, mas é consideravelmente menor em períodos chuvosos.

Controle cultural

As práticas mecânicas de revolvimento do solo (**subsolagem**) são eficientes para saqueiros novos (80-120 dias após a revoada), nos quais a rainha está até 50 cm de profundidade. Enxadações e picaretas também podem ser utilizadas para encontrar e matar a rainha, e eliminar o formigueiro. A compactação é outra prática que, quando os formigueiros são novos ou superficiais. Apesar de não matar nem eliminar o formigueiro, a compactação (pressão de máquinas ou animais) diminui os poros do solo e dificulta a movimentação dos insetos e do material introduzido e, se repetida, poderá fazer o ninho mudar de lugar. Outra possibilidade, é provocar o desabamento das panelas, cavando ou perfurando o solo, o que danifica o ninho e a retomada da atividade de corte que pode parar por até dois meses.

Há ainda outras práticas, como a criação ou manutenção de inimigos naturais (ex.: galinha-d'angola); manutenção do solo sempre coberto, pois as formigas precisam de umidade para pousar e iniciar o novo ninho; plantio direto; aumento da matéria orgânica do solo; plantio de culturas consorciadas (culturas de interesse plantadas juntas); aplicação de água fervente, que funciona bem para formigueiros pequenos; uso de água corrente, se houver disponibilidade, que faz a água entrar no ninho até encher, por canal ou mangueira.

Controle químico

Deve ser efetuado após avaliação do custo-benefício da aplicação química. Se a decisão for pela aplicação, o controle realizar-se-á logo que se observem plantas com pecíolos cortados. Esse controle deve ser aplicado após identificação dos ninhos por meio de fumigação feita nas épocas chuvosas. Outra forma de controle com isca granulada, que deve ser colocada ao longo dos caminhos deixados pelas formigas, durante épocas secas. Os inseticidas líquidos devem ser utilizados nas épocas chuvosas e as formulações em pó e as iscas granuladas são indicadas para as épocas secas. Para esse tipo de aplicação, previamente deve-se consultar um engenheiro para que ele indique as melhores formulações, a dose correta e os cuidados a serem observados na aplicação das diferentes formulações.

Autores deste tópico: Rudiney Ringenberg, Romulo da Silva Carvalho, Nunes Farias

Uso de agrotóxicos

Saulo Alves Santos de Oliveira
Chigeru Fukuda
Alba Rejane Nunes Farias

Agrotóxicos são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas, e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (Brasil, 1989).

Classe de perigo dos agrotóxicos

A toxicidade da maioria dos agrotóxicos é expressa em termos do valor da Dose Média Letal (DL₅₀), por via oral, representada por miligramas do produto tóxico vivo, necessários para matar 50% de ratos e outros animais-teste. Assim, para fins de prescrição das medidas de segurança contra riscos para a saúde humana enquadrados em função do DL₅₀ inerente a cada um deles, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Classe de perigo dos agrotóxicos em função do DL₅₀.

Classe de perigo	Descrição	Faixa indicativa de cor
I	Extremamente tóxicos (DL ₅₀ < 50 mg/kg de peso vivo)	Vermelho-vivo
II	Muito tóxicos (DL ₅₀ – 50 mg/kg a 500 mg/kg de peso vivo)	Amarelo-intenso
III	Moderadamente tóxicos (DL ₅₀ – 500 mg/kg a 5.000 mg/kg de peso vivo)	Azul-intenso
IV	Pouco tóxicos (DL ₅₀ > 5.000 mg/kg de peso vivo)	Verde-intenso

Equipamentos de proteção individual (EPIs)

Os EPIs mais comumente utilizados são os seguintes: máscaras protetoras, óculos, luvas impermeáveis, chapéu impermeável de abas largas, botas impermeáveis, mangas compridas e avental impermeável. Os EPIs a serem utilizados são indicados via receituário agrônomo e constam nos rótulos dos produtos.

Recomendações relativas aos EPIs

- Devem ser utilizados em boas condições, de acordo com a recomendação do fabricante e do produto a ser utilizado.
- Devem possuir Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho.
- Os filtros das máscaras e dos respiradores devem ser específicos para agrotóxicos, e a data de validade deve ser observada.
- As luvas recomendadas devem ser resistentes aos solventes dos produtos.
- O trabalhador deve seguir as instruções de uso dos respiradores.
- A lavagem dos EPIs deve ser feita com o uso de luvas e separada das roupas da família.
- Devem ser mantidos em locais limpos, secos, seguros e longe de produtos químicos.

Transporte dos agrotóxicos

O transporte de agrotóxicos pode ser perigoso, principalmente quando as embalagens são frágeis. Por isso, as seguintes precauções devem ser tomadas:

- Evitar a contaminação do ambiente e dos locais por onde transitam pessoas e animais.
- Nunca transportar agrotóxicos junto com alimentos, rações, remédios, etc.
- Nunca carregar embalagens que apresentem vazamentos.
- Embalagens com agrotóxicos suscetíveis à ruptura deverão ser protegidas durante seu transporte, utilizando-se materiais adequados.
- Verificar se as tampas estão bem ajustadas.
- Impedir a deterioração das embalagens e das etiquetas.
- Verificar se o veículo de transporte tem pregos ou parafusos sobressalentes dentro do espaço onde devem ser colocadas as embalagens, caso isso ocorra, de arrancados ou cobertos para evitar contato com as embalagens.
- Não levar produtos perigosos dentro da cabine ou mesmo na carroceria se nela viajarem pessoas ou animais.
- Não estacionar o veículo junto às casas ou aos locais de aglomeração de pessoas ou de animais.
- Em dias de chuva, sempre cobrir as embalagens com lona impermeável se a carroceria for aberta.

Armazenamento dos agrotóxicos

Um fator importante na armazenagem de agrotóxicos é a temperatura no interior do depósito. As temperaturas mais altas podem provocar o aumento da pressão nos frascos, contribuindo para a ruptura da embalagem, ou mesmo propiciando o risco de contaminação de pessoas durante sua abertura. Pode ocorrer ainda a liberação de gases tóxicos, principalmente daquelas embalagens que não foram totalmente esvaziadas, ou que foram contaminadas externamente por escorrimentos durante o uso ou que os gases podem colocar em risco a vida de pessoas ou animais da redondeza.

Recomendações gerais

- Os produtos devem ser armazenados em local coberto, de maneira que fiquem protegidos contra as intempéries.
- A construção do depósito deve ser de alvenaria, não inflamável.
- O piso deve ser revestido de material impermeável, liso e fácil de limpar.
- Não deve haver infiltração de umidade pelas paredes, nem goteiras no telhado.
- Funcionários que trabalham nos depósitos devem ser adequadamente treinados, devem receber equipamento individual de proteção e periodicamente devem fazer exames médicos.
- Junto a cada depósito, deve haver chuveiros e torneira para higiene dos trabalhadores.
- Um “chuveirinho” voltado para cima, para a lavagem de olhos, é recomendável.
- As pilhas dos produtos não devem ficar em contato direto com o chão, nem encostadas na parede.

- Deve haver amplo espaço para movimentação, bem como arejamento entre as pilhas.
- O depósito deve estar situado o mais longe possível de habitações ou locais onde se conservem ou consumam alimentos, bebidas, drogas ou outros materiais em contato com pessoas ou animais.
- Manter separados e independentes os diversos produtos agrícolas.
- Efetuar o controle permanente das datas de validade dos produtos.
- As embalagens para líquidos devem ser armazenadas com o fecho para cima;
- Os tambores ou embalagens de forma semelhante não devem ser colocados em posição vertical sobre os outros que se encontram em posição horizontal ou
- Deve haver sempre disponibilidade de embalagens vazias, como tambores, para o recolhimento de produtos vazados.
- Deve haver sempre um adsorvente, como areia, terra, pó de serragem ou calcário, para adsorção de líquidos vazados.
- Deve haver sempre um estoque de sacos plásticos para envolver adequadamente embalagens rompidas.
- Nos grandes depósitos, é interessante haver um aspirador de pó industrial, com elemento filtrante descartável, para que partículas sólidas ou frações de pós aspirados.
- Se ocorrer um acidente que provoque vazamentos, tomar medidas para que os produtos vazados não alcancem fontes de água, não atinjam culturas e sejam em menor espaço possível. Recolher os produtos vazados em recipientes adequados. Se a contaminação ambiental for significativa, avisar as autoridades, bem como moradores vizinhos ao local.

Pequenos depósitos

- Não guardar agrotóxicos ou remédios veterinários dentro de residências ou de alojamento de pessoal.
- Não armazenar agrotóxicos nos mesmos ambientes onde são guardados alimentos, rações ou produtos colhidos.
- Se agrotóxicos forem guardados num galpão de máquinas, a área deve ser isolada com tela ou parede e mantida fechada à chave.
- Não fazer estoque de produtos além das quantidades previstas para uso no curto prazo, como uma safra agrícola.
- Todos os produtos devem ser mantidos nas embalagens originais. Após remoção parcial dos conteúdos, as embalagens devem ser novamente fechadas.
- No caso de rompimento de embalagens, essas devem receber uma sobrecapa, preferivelmente de plástico transparente, para evitar a contaminação do produto que deve permanecer visível.
- Caso a embalagem original esteja muito danificada e sua manutenção não seja possível, os produtos devem ser transferidos para outras embalagens que não confundidas com recipientes para alimentos ou rações. Devem ser aplicadas etiquetas que identifiquem o produto, a classe toxicológica e as doses a serem utilizadas em vista. Essas embalagens de emergência não devem ser mais usadas para outra finalidade.

Receituário agrônomo

- Somente os engenheiros-agrônomo e florestais, nas respectivas áreas de competência, estão autorizados a emitir a receita. Os técnicos agrícolas podem assumir a responsabilidade técnica de aplicação, desde que o façam sob a supervisão de um engenheiro-agrônomo ou florestal (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, 1990).
- Para a elaboração de uma receita, é imprescindível que o técnico vá ao local onde ocorre o problema para avaliá-lo e medir os fatores ambientais, bem como a ocorrência do problema fitossanitário e na adoção de prescrições técnicas.
- As receitas só podem ser emitidas para os agrotóxicos registrados na Secretaria de Defesa Agropecuária (DAS), do Mapa, que poderá dirimir qualquer dúvida relacionada ao registro ou à recomendação oficial de algum produto.

Aquisição dos agrotóxicos

- Procurar orientação técnica com engenheiro-agrônomo ou florestal.
- Solicitar o receituário agrônomo, seguindo-o atentamente.
- Adquirir o produto em lojas cadastradas e de confiança.
- Verificar se é o produto recomendado (nome comercial, **ingrediente ativo** e concentração).
- Observar a qualidade da embalagem, o lacre, o rótulo e a bula.
- O prazo de validade, o número de lote e a data de fabricação devem estar especificados.
- Exigir a nota fiscal de consumidor especificada.

Cuidados no manuseio dos agrotóxicos

O preparo da calda é uma das operações mais perigosas para o homem e o meio ambiente, pois o produto é manuseado em altas concentrações. Normalmente feita próximo a fontes de captação de água, como poços, rios, lagos, açudes, etc. Geralmente ocorrem escorrimientos e respingos que atingem o operador, a máquina, o sistema hídrico, promovendo, dessa forma, a contaminação de organismos não alvos, principalmente aqueles que usarão a água para sua sobrevivência.

Cuidados antes das aplicações

Siga sempre a orientação de um técnico para programar os tratamentos fitossanitários. Leia atentamente as instruções constantes do rótulo do produto e siga-

O rótulo das embalagens deve conter as seguintes informações:

- dosagem a ser aplicada;
- número e intervalo entre aplicações;
- **período de carência**;
- culturas, pragas, patógenos, etc. indicados;
- DL₅₀;
- classe toxicológica;
- efeitos colaterais para o homem, o animal, a planta e o meio ambiente;

- recomendações gerais em caso de envenenamento;
- persistência (tempo envolvido na degradação do produto);
- modo de ação do produto;
- formulação;
- **compatibilidade** com outros produtos químicos e nutrientes; e
- precauções.

Preparo de caldas e aplicação

- Abrir as embalagens com cuidado, para evitar respingo, derramamento do produto ou levantamento de pó.
- Manter o rosto afastado e evitar inalar o agrotóxico; manipular o produto de preferência ao ar livre ou em ambiente ventilado.
- Evitar o acesso de crianças, pessoas sem vestuário apropriado e animais aos locais de manipulação dos agrotóxicos.
- Não permitir que pessoas debilitadas, idosas, gestantes, menores de idade e doentes apliquem agrotóxicos. As pessoas em condições de aplicar agrotóxicos saúde, ser prudentes e competentes.

Além disso, devem observar as seguintes recomendações:

- Estar sempre acompanhadas quando estiverem usando agrotóxicos muito fortes.
- Verificar se o equipamento está em boas condições.
- Usar aparelhos sem vazamento e bem calibrados, com bicos desentupidos e filtros limpos.
- Usar EPIs durante a manipulação e a aplicação de agrotóxicos. Após a operação, todo e qualquer equipamento de proteção deverá ser recolhido, descontam cuidadosamente limpo e guardado.

Cuidados durante as aplicações

- Não pulverizar árvores se estiver embaixo delas.
- Evitar a contaminação de lavouras vizinhas, pastagens, habitações, etc.
- Não aplicar agrotóxicos em locais onde estiverem pessoas ou animais desprotegidos.
- Não aplicar agrotóxicos nas proximidades de fontes de água.
- Não fumar, não beber e não comer durante a operação sem antes lavar as mãos e o rosto com água e sabão.
- Não usar a boca – tampouco arames, alfinetes ou objetos perfurantes – para desentupir bicos, válvulas e outras partes dos equipamentos.
- Não aplicar agrotóxicos quando houver ventos fortes, pois pode ocorrer a **deriva** da pulverização. Aproveitar as horas mais frescas do dia.
- Não fazer aplicações contra o sentido do vento.
- Não permitir que pessoas estranhas ao serviço fiquem no local de trabalho durante as aplicações.
- Evitar que, durante a aplicação, os operários trabalhem próximos uns dos outros.

Cuidados após as aplicações

- As sobras de produtos devem ser guardadas na embalagem original, bem fechadas.
- As embalagens vazias não devem ser utilizadas para guardar alimentos, rações e medicamentos. Elas devem ser queimadas ou enterradas.
- Não enterrar as embalagens ou restos de produto junto às fontes de água.
- Queimar qualquer tipo de substância somente quando o rótulo indicar essa possibilidade, o fogo deve ser isolado em local adequado e evitar inalar a fumaça.
- Respeitar o intervalo recomendado entre as aplicações.
- Respeitar o período de carência.
- Não lavar equipamentos de aplicações em rios, riachos, lagos e outras fontes de água.
- Evitar o escoamento da água de lavagem do equipamento de aplicações ou das áreas aplicadas para locais que possam ser utilizados por pessoas e animais.
- Ao terminar o trabalho, tomar banho com bastante água fria e sabão. A roupa de serviço deve ser trocada e lavada diariamente.

Descarte das embalagens vazias e de agrotóxicos impróprios

- O destino das embalagens vazias é regulamentado por lei e de responsabilidade do fabricante do produto, que periodicamente deve recolhê-las. A ação é re: execução do sistema da logística reversa, que consiste em o produtor devolver as embalagens vazias no local de compra do agrotóxico ou local licenciado in fiscal.
- As embalagens flexíveis (sacos plásticos, de papel, metalizados) devem ser colocadas em outras grandes sacolas de resgate, fechadas e identificadas, até se revendedor.
- Considera-se agrotóxico impróprio todo produto que esteja fora do seu prazo de validade (vencido), com avarias que impossibilitem seu uso ou identificação sofrido ação de condições impróprias de armazenamento que venham a alterar suas características. Para esses também se aplica a logística reversa.
- Se a loja recusar o recebimento, avise a Secretaria de Agricultura ou a Vigilância Sanitária do seu estado.

Causas de fracassos no controle fitossanitário

- Aplicação de agrotóxicos deteriorados. O agrotóxico pode deteriorar-se pelas condições de armazenagem e preparo.
- Uso de máquinas e técnicas de aplicação inadequadas.
- Não observância dos programas de tratamento, tanto no que diz respeito à época e ao intervalo, quanto ao número de aplicações.
- Escolha errônea dos agrotóxicos.

- Início do tratamento depois que grande parte da produção já está seriamente comprometida.
- Confiança excessiva nos métodos de controle químico.

Manutenção e lavagem dos pulverizadores

A manutenção e a limpeza dos aparelhos usados na aplicação de agrotóxicos devem ser realizadas ao final de cada dia de trabalho ou a cada recarga com outro tomando os seguintes cuidados:

- Colocar os EPIs recomendados.
- Após o uso, certificar-se de que toda a calda do produto foi aplicada no local recomendado.
- Junto com a água de limpeza, colocar detergentes ou outros produtos recomendados pelos fabricantes.
- Repetir o processo de lavagem com água e com o detergente por, no mínimo, mais duas vezes.
- Desmontar o pulverizador, removendo gatilho, molas, agulhas, filtros e ponta, colocando-os em um balde com água.
- Limpar também o tanque, as alças e a tampa, com esponjas, escovas e panos apropriados.
- Certificar-se de que o pulverizador está totalmente vazio.
- Verificar se a pressão dos pneus é a correta, se os parafusos de fixação apresentam apertos adequados, se a folga das correias é a conveniente etc.
- Verificar se há vazamento na bomba, nas conexões, nas mangueiras, nos registros e nos bicos; regular a pressão de trabalho para o ponto desejado, utilizar para isso.
- Destruir a válvula reguladora de pressão, quando o equipamento estiver com a bomba funcionando sem estar pulverizando. O mesmo procedimento deve ser feito em períodos de inatividade da máquina.
- No preparo da calda, utilizar somente água limpa, sem materiais em suspensão, especialmente areia; regular o equipamento sempre que o gasto de calda vire uma relação ao obtido com a calibração inicial; e trocar os componentes do bico sempre que sua vazão diferir de 5% da média dos bicos da mesma especificação

Produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica

No Brasil, os insumos destinados à agricultura orgânica possuem tratamento diferenciado previsto em lei (Brasil, 2009), a qual estabelece que os agrotóxicos ou em sua composição apenas produtos permitidos na legislação de orgânicos, recebem, após o devido registro, a denominação de **produtos fitossanitários cor para a agricultura orgânica**. Por serem considerados produtos de baixo impacto ambiental e também de baixa toxicidade, a legislação foi idealizada no intuito de registro sem deixar de lado a preocupação com a saúde, o meio ambiente e a eficiência agronômica.

Apesar de esse tipo de produto possuir baixo impacto ambiental e à saúde humana, as recomendações gerais de segurança para sua aplicação devem ser seguiu orientação de um engenheiro-agrônomo ou engenheiro florestal. As informações obrigatórias que devem constar no produto são as seguintes:

- Identificação do produto em relação à especificação de referência.
- Descrição do processo de produção do produto.
- Declaração do registrante sobre a composição qualitativa e quantitativa do produto, indicando os limites máximo e mínimo da variação de cada componente específica, acompanhada de laudo laboratorial de cada formulador.
- Indicação de uso (culturas e alvos biológicos), modo de ação do produto, modalidade de emprego, dose recomendada, concentração e modo de preparo de equipamentos de aplicação, época, número e intervalo de aplicações.
- Restrições de uso e recomendações especiais.
- Intervalo de segurança.
- Intervalo de reentrada.
- Informações referentes a sua compatibilidade com outros produtos.
- Especificação dos equipamentos de proteção individual apropriados para a aplicação do produto, bem como medidas de proteção coletiva.
- Procedimentos para descontaminação de embalagens e equipamentos de aplicação.
- Sistema de recolhimento e destinação final de embalagens e restos de produtos.

Autores deste tópico: Saulo Alves Santos de Oliveira, Chigeru Fukud Nunes Farias

Colheita, pós-colheita e processamento da mandioca

Marcio Eduardo Canto Pereira
Luciana Alves de Oliveira
Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki
Marília Ieda da S. F. Matsuura

As raízes de mandioca que podem ser utilizadas para consumo de mesa são denominadas aipim ou mandioca-mansa, pois apresentam teor de compostos cianídricos de 100 ppm (miligrama de HCN por quilograma de raiz fresca). As raízes denominadas mandioca ou mandioca-brava apresentam teor desses compostos maior que o da mandioca-mansa e em alguns estados do Nordeste, a mandioca-mansa também é conhecida por macaxeira.

Colheita

Como a mandioca não apresenta um período de maturação definido, não se pode especificar uma época ideal de colheita. No entanto, saber qual é o período mais adequado para a colheita é importante, pois, quando as raízes são colhidas muito cedo, o seu tamanho ainda é pequeno, o que reduz a produtividade. Por sua vez, quando colhidas tardiamente, há perda na qualidade das raízes, devido ao desenvolvimento de raízes fibrosas e à redução do teor de amido, seu principal fator nutricional.

Além disso, o início da colheita da mandioca depende também de fatores técnicos, ambientais e econômicos.

Entre os fatores técnicos, destacam-se os seguintes:

- a) ciclo das cultivares – precoces (10–12 meses); semiprecoces (14–16 meses) e tardias (18–20 meses);

b) ocorrências observadas ao longo do ciclo de cada cultivar ou de cada gleba, como o ataque de pragas ou doenças e o grau de infestação de plantas daninhas: antecipar ou retardar a colheita;

c) densidades de plantio – no caso de mandioca para mesa (aipim), as menores densidades de plantio – maior espaçamento entre plantas – podem proporcionar produção de raízes comerciais; e

d) modo de plantio – em plantios realizados em camalhões ou matumbos, as raízes de reserva se desenvolvem mais superficialmente, facilitando a colheita, mas susceptíveis à deficiência hídrica, o que não acontece quando o plantio é realizado em covas ou sulcos.

Entre os fatores ambientais, as condições de solo e clima determinam as facilidades e dificuldades no arranquio das plantas. Nas regiões em que predominam produtos de mandioca, a colheita é feita geralmente nos períodos secos, entre as estações chuvosas, pois as raízes apresentam melhor qualidade, embora seja arrancá-las. Nas localidades em que a mandioca é essencialmente um produto de subsistência, a colheita ocorre o ano inteiro, a fim de atender ao consumo e às feiras livres.

Quanto aos aspectos econômicos, destacam-se os seguintes:

a) situação do mercado e dos preços dos produtos;

b) disponibilidade de mão de obra e de recursos de apoio, pois a colheita da mandioca é a operação do sistema de produção que requer maior emprego do eler sendo mais dificultada em solo endurecido, com cultivar ramificada e com maior infestação de plantas espontâneas – um homem colhe entre 600 kg e 800 kg de mandioca numa jornada de trabalho de oito horas, podendo alcançar até 1.000 kg se o mandiocal estiver em solo mais arenoso, limpo e com boa produção por

c) premência de tempo, nos casos em que, por exemplo, compromissos financeiros ou de âmbito contratual devam ser satisfeitos dentro da época preestabelecida para combinar com a época da colheita da mandioca; e

d) estado das estradas e dos caminhos de acesso à plantação.

Nas regiões Nordeste e Norte, a colheita da mandioca é primordialmente manual e/ou com auxílio de implementos também manuais. O processo é dividido em poda das ramas, efetuada a uma altura de 20 cm a 30 cm acima do nível do solo; e b) arranquio das raízes, com a ajuda de ferramentas, a depender das condições e/ou características do solo. O período entre a poda e o arranquio deve ser o mais curto possível, pois, após a primeira etapa, o amido das raízes é mobilizado como fonte de energia para a formação das partes aéreas (novas brotações), causando redução no rendimento da farinha artesanal e na fécula para a indústria ou colheita das raízes, essas devem ser amontoadas à sombra em pontos na área, a fim de facilitar o recolhimento pelo veículo transportador. Deve-se evitar que o campo por mais de 24 horas, para que não ocorra a deterioração fisiológica e/ou microbiana. O carregamento das raízes do campo até o local do beneficiamento em cestos, caixas, sacos, grades de madeira, entre outros.

Como alternativa à colheita manual, existe também a colheita semimecanizada, que se caracteriza pelo uso de implementos como afoadores de solo e arranca-fabricação nacional, os quais são utilizados principalmente para a colheita de raízes em áreas maiores destinadas à indústria de fécula.

Pós-colheita

Deterioração pós-colheita

A alta perecibilidade das raízes de mandioca reduz seu período de conservação, e isso limita o tempo de comercialização das raízes e, conseqüentemente, reduz a expansão para mercados mais distantes.

Os fenômenos considerados como responsáveis pela deterioração das raízes são os seguintes: a) de ordem fisiológica ou primária, causada por agentes fisiológicos de ordem microbiana ou secundária, que se segue à fisiológica e é responsável pela decomposição do produto.

A deterioração fisiológica das raízes ocorre entre 24 e 72 horas depois da colheita e caracteriza-se por descoloração interna inicial, com o aparecimento de estrias levemente azuladas ao longo de toda a raiz (Figura 1), indicando comprometimento do sistema vascular (xilema). Quando a deterioração fisiológica se torna mais avançada, as raízes podem apresentar sintomas de dessecação.

Foto: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

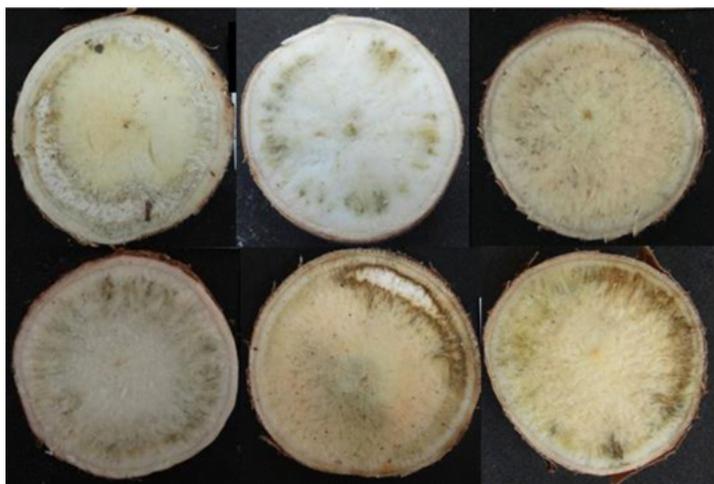


Figura 1. Sintomas de deterioração fisiológica (primária) pós-colheita em raízes de mandioca.

A deterioração microbiana normalmente ocorre após a deterioração fisiológica ou primária e apresenta os primeiros sintomas de 5 a 7 dias após a colheita, caracterizada por escurecimento interno, aparecimento de estrias escuras, podridão úmida com amolecimento dos tecidos, alteração e fermentação do tecido (Figura 2). A preservação das raízes está ligada à quantidade de água existente na raiz ($\pm 60\%$), o que facilita a contaminação microbiana.

Foto: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

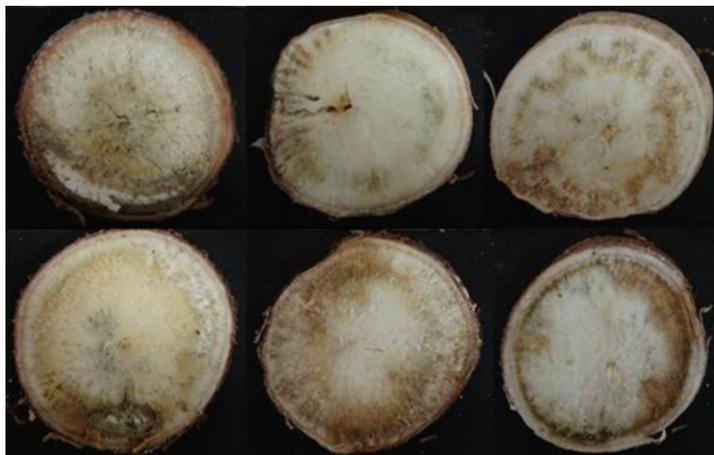


Figura 2. Sintomas de deterioração microbiana (secundária) em raízes de mandioca.

Diversos fatores, como danos mecânicos, temperatura, umidade, composição atmosférica, estresses e fatores pré-colheita, influenciam na deterioração fisiológica mecânicos causados durante as fases de colheita, manuseio e transporte são uma das causas mais importantes para o aparecimento da deterioração fisiológica facilitarem a entrada e o desenvolvimento de **microrganismos** que irão causar a deterioração microbiana (Figura 3). Temperaturas entre 20 °C e 30 °C e umidade em torno de 65% favorecem o aparecimento da deterioração fisiológica. Já a redução da temperatura e o aumento da umidade relativa podem retardar o aparecimento dos sintomas da deterioração. Como a deterioração fisiológica necessita de oxigênio para as reações enzimáticas que resultam nos sintomas de escurecimento do s (estrias azuladas), a modificação da atmosfera com redução da taxa de oxigênio inibe a ação das enzimas e reduz o aparecimento dos sintomas. Entre os fatores que podem contribuir para diminuir a deterioração fisiológica, pois as plantas realocam os substratos, que seriam utilizados para a formação de hormônios necessários para brotação da parte aérea.

A deterioração fisiológica tem maior importância para a mandioca de mesa, pois altera a aparência do produto, prejudica a aceitação do consumidor e causa mi

Foto: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki



Figura 3. Deterioração fisiológica e microbiana decorrente de dano mecânico ocorrido na colheita.

Em termos tecnológicos, o escurecimento enzimático é um fator importante a ser considerado no processamento. Após a colheita e o descascamento, esse processo de deterioração inicia-se de forma mais intensa, o que pode ser evitado com a aplicação de tratamentos antioxidantes (por exemplo, por imersão em solução diluída de antioxidantes orgânicos) e/ou branqueamento (tratamento térmico brando).

Conservação pós-colheita de mandioca

A técnica mais simples para a conservação das raízes de mandioca é mantê-las no solo até a colheita, porém quanto maior a idade das plantas, menor a qualidade do produto. Esse constitui um problema principalmente para mandioca de mesa.

Um dos métodos pós-colheita eficientes para a conservação de mandioca é a aplicação de parafina nas raízes. No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não estabelece limites para a utilização de parafina sintética e de seus derivados como excipiente, aglomerante ou agente de revestimento (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001). A parafina reduz a permeabilidade ao oxigênio e a perda de umidade das raízes. Para ser eficiente, a parafinação deve ser feita com raízes que tenham sido colhidas há 24 horas. É importante que as raízes tenham o mínimo de danos mecânicos e estejam lavadas, sanitizadas (200 mg/L de cloro ativo) e secas. A parafinação realizada nas raízes inteiras ou somente nas extremidades. Carvalho et al. (2010) observaram que as raízes de mandioca parafinadas puderam ser armazenadas em temperatura ambiente e apresentaram menor tempo de cozimento em relação às raízes não parafinadas. Em condições de armazenamento refrigerado, as raízes parafinadas puderam ser conservadas de 1 a 2 meses em temperatura de 0 °C a 5 °C. Embora seja eficiente, essa tecnologia não é muito utilizada no Brasil.

Embalagens plásticas de polietileno também têm sido utilizadas para reduzir a velocidade das deteriorações nas raízes de mandioca, pois essas embalagens funcionam como barreira às trocas gasosas, proporcionando menor concentração de oxigênio e maior concentração de gás carbônico, mantendo alta a umidade. O vácuo nas embalagens também tem sido utilizado para esse propósito. Devido à manutenção de umidade alta dentro das embalagens, deve-se tomar cuidado com a proliferação de microrganismos. Essa tecnologia tem maior eficiência quando utilizada em conjunto com a refrigeração.

A refrigeração é a técnica mais utilizada para conservação pós-colheita de vegetais, pois reduz o metabolismo dos produtos e o crescimento de microrganismos. É uma opção para conservação de raízes de mandioca, que pode ser armazenada de 0 °C a 4 °C, porém a temperatura de 3 °C tem sido relatada como ideal para o armazenamento de raízes frescas por 4 semanas. Raízes armazenadas em temperaturas acima de 4 °C desenvolvem sintomas de deterioração mais rapidamente.

Uma opção para conservação e agregação de valor das raízes *in natura* de mandioca de mesa é o processamento mínimo, que consiste em descascamento, lavagem, sanitização, embalagem e armazenamento refrigerado das raízes (Figura 4), tornando-as mais convenientes para o consumo. Essa tecnologia surgiu no mercado em resposta à demanda dos consumidores por produtos de fácil preparo e de maior conveniência e pode representar uma alternativa para o aumento da vida útil de mandioca.

Entretanto, o processamento mínimo deve ser realizado com cautela, visto que as etapas de descascamento e de corte danificam os tecidos e os submetem a estresse, o que ocasiona o aumento da respiração e produção de etileno, que pode acelerar as reações de escurecimento, a oxidação de lipídeos e o aumento de danos. Cuidados com a higiene e a sanitização do produto também são fatores cruciais, pois o descascamento das raízes faz com que elas percam a proteção natural, que contém nutrientes para o desenvolvimento de microrganismos, os quais, em alguns casos, podem ser prejudiciais à saúde.

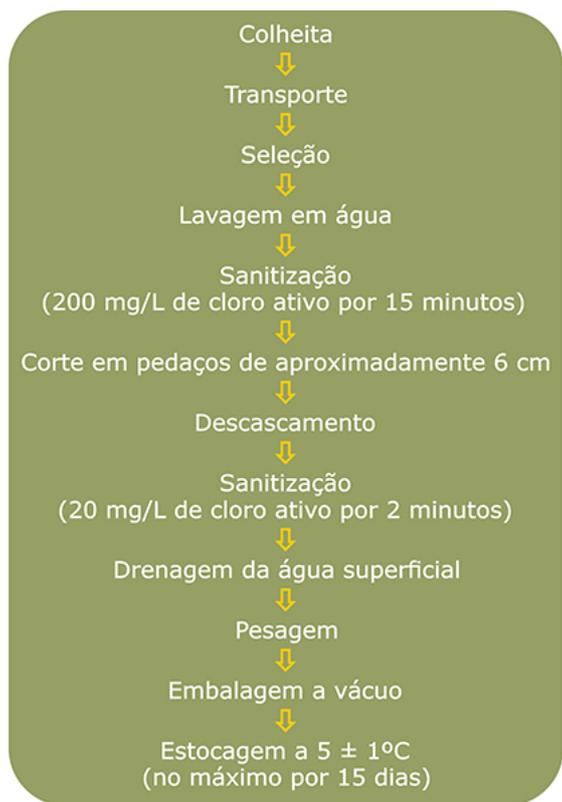


Figura 4. Fluxograma do processamento mínimo de mandioca de mesa.
Fonte: Viana et al. (2010).

Processamento

Compostos cianogênicos

A mandioca é diferente de outras plantas produtoras de amido, pois apresenta compostos cianogênicos, substâncias que têm o cianeto na molécula, o qual pode sofrer reações químicas. Quando a estrutura celular de qualquer parte da planta se rompe (corte, esmagamento, moagem, trituração), a enzima linamarase entra em contato com os compostos cianogênicos, formando compostos intermediários (acetona cianidrina e butanona cianidrina) que possuem o cianeto ligado à molécula. Esses compostos se decompõem espontaneamente ou por meio da ação da enzima α -hidroxinitrila liase, liberando o cianeto, composto tóxico para os seres humanos e animais.

No Brasil, a concentração de compostos cianogênicos de 100 mg de HCN por quilograma de raiz fresca é considerada o limite superior para a variedade de mandioca devido ao estudo realizado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em 1985.

O grupo de variedades de mandioca denominadas bravas ou venenosas caracteriza-se por apresentar concentrações mais elevadas (acima de 100 mg de HCN por raiz fresca). A mandioca-brava é utilizada para a produção de farinha, extração de amido e na alimentação animal. Vários fatores interferem no teor desses compostos, como o teor de nitrogênio do solo, clima e idade da planta.

O processamento deve reduzir os níveis de compostos cianogênicos da mandioca, e alguns métodos de processamento são melhores do que outros para essa finalidade. O corte ou trituração das folhas ou raízes diminui o tamanho da partícula, e isso aumenta a possibilidade de a enzima (linamarase) hidrolisar os compostos cianogênicos. A retirada da manipueira possibilita a remoção dos compostos cianogênicos por arraste, pois esses compostos são solúveis em água. Na produção do amido de mandioca, a fermentação possibilita a solubilização dos compostos cianogênicos na água de fermentação. A torração ou secagem deve ser realizada para a atuação da enzima linamarase, pois os compostos cianogênicos não são voláteis, enquanto os seus compostos intermediários, como a acetona cianidrina, é volátil a 197,3 °C. O ácido cianídrico é volátil a 25,6 °C.

O processamento realizado na mandioca de mesa é menos eficiente na remoção dos compostos cianogênicos, por isso a mandioca-mansa deve apresentar menores níveis desses compostos. A remoção da casca e da entrecasca e o cozimento para a mandioca de mesa são formas efetivas de eliminação dos glicosídeos cianogênicos, resultando em baixa concentração desses compostos na polpa da raiz.

Farinhas

As farinhas caracterizam-se por ser um alimento de alto valor energético e rico em amido. Elas contêm fibras e alguns minerais como K, Ca, P e ferro.

O teor de **amido resistente** é um aspecto nutricional importante das farinhas de mandioca. Esse tipo de amido resiste à ação enzimática e, portanto, à digestão no intestino delgado, sendo considerado um alimento prebiótico, pelo fato de poder ser fermentado no intestino grosso pelas bactérias que compõem a flora intestinal. Nas diferentes regiões do Brasil, as farinhas de mandioca apresentaram os seguintes valores de amido resistente: farinha de mandioca seca – entre 0,19% e 2,21%; farinha d'água – entre 0,72% e 1,70%; farinha de mandioca cozida – entre 0,19% e 1,32%. O amido resistente influencia positivamente o funcionamento do trato digestivo, a flora microbiana, o nível de colesterol no sangue, o nível de glicose no sangue e auxilia no controle do diabetes.

De acordo com a Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011, do Mapa (Brasil, 2011), a farinha de mandioca é o produto obtido de raízes de mandioca do gênero *Manihot*, submetidas a processo tecnológico adequado de fabricação e beneficiamento. As farinhas de mandioca são classificadas sob diferentes aspectos de acordo com o processo tecnológico empregado na sua fabricação (seca, d'água ou bijusada); em classes, de acordo com a granulometria para a farinha seca e média ou grossa - Tabela 1); em tipos, para as farinhas seca e d'água (Tabela 2); em tipo único para bijusada; e em relação à acidez (baixa ou alta).

As farinhas dos grupos seca e bijusada são avaliadas quanto à acidez por meio de titulação com NaOH (0,1 N) em uma solução com 100 g de alimento, em que coloração do indicador evidencia o estado alcalino. Quanto menor o volume de NaOH utilizado na titulação, menor será a acidez do alimento. A farinha seca é de baixa acidez se apresentar valores até 3,0 meq NaOH (0,1 N) por 100 g de produto, enquanto as farinhas do grupo d'água são de baixa acidez se apresentarem NaOH (0,1 N) por 100 g. As farinhas dos três grupos devem apresentar no máximo 13% de umidade, ausência de matéria estranha na amostra de trabalho de 1,4% de cinzas e 2,3% de fibra bruta (em base seca). As características sensoriais que devem ser avaliadas são as relativas aos seguintes aspectos: odor, sabor, homogeneidade do produto.

Tabela 1. Classes das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água.⁽¹⁾

Classe	Farinha grupo seca			Farinha grupo d'água		
	Fina	Média	Grossa	Fina	Média	Grossa
Abertura da malha da peneira (mm)	1 e 2	1 e 2	1 e 2	2	2	2
Passa através da peneira (%)	100*	Quando a farinha não se enquadra como fina ou grossa				
Retido na peneira (%)	≤ 10 **		> 10*	≤ 10	> 10 até ≤ 15	> 15

⁽¹⁾Amostra de trabalho de 100 g de farinha. *Malha da peneira de 2 mm. ** Malha da peneira de 1 mm. A farinha passa por agitação em movimentos intermitentes durante um minuto. As peneiras té externo de 20,5 cm e malha com diâmetro de 18,5 cm.

Fonte: Brasil (2011).

Tabela 2. Classificação das farinhas dos grupos seca e d'água.

Classe	Farinha de mandioca do grupo seca								
	Fina			Média			Grossa		
Tipo	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Amido (%)	≥ 86,0	≥ 82,0 e < 86,0	≥ 80,0 e < 82,0	≥ 86,0	≥ 82,0 e < 86,0	≥ 80,0 e < 82,0	≥ 86,0	≥ 82,0 e < 86,0	≥ 80,0 e < 82,0
Cinzas (%)	≤ 1,4								
Fibra bruta (%)	≤ 3,0	≤ 3,5	≤ 4,0	≤ 3,0	≤ 3,5	≤ 4,0	≤ 3,0	≤ 3,5	≤ 4,0
Cascas e entrecascas (%)	Determinação não realizada			≤ 1,1	> 1,1 e ≤ 2,2	> 2,2 e ≤ 3,4	≤ 1,3	> 1,3 e ≤ 2,6	> 2,6 e ≤ 3,9
Características sensoriais	Normal ou característico								
Matéria estranha	Ausência na amostra de trabalho (1 kg)								

Classe	Farinha de mandioca do grupo d'água								
	Fina			Média			Grossa		
Tipo	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Amido (g/100 g)	≥ 86,0	≥ 82,0 e < 86,0	≥ 80,0 e < 82,0	≥ 86,0	≥ 82,0 e < 86,0	≥ 80,0 e < 82,0	≥ 86,0	≥ 82,0 e < 86,0	≥ 80,0 e < 82,0
Cinzas (%)	≤ 1,4								
Fibra bruta (%)	≤ 2,3								
Cascas e entrecascas (%)	≤ 1,5	> 1,5 e ≤ 3,0	> 3,0 e ≤ 6,0	≤ 1,5	> 1,5 e ≤ 3,0	> 3,0 e ≤ 6,0	≤ 1,5	> 1,5 e ≤ 3,0	> 3,0 e ≤ 6,0
Características sensoriais	Normal ou característico								
Matéria estranha	Ausência na amostra de trabalho (1 kg)								

Os teores de amido, cinzas e fibra bruta devem ser expressos em base seca.

Fontes: Brasil (2011) e Brasil (2020).

A farinha bijusada é um produto obtido das raízes de mandioca sadias, limpas, descascadas, trituradas, raladas, moídas, prensadas, desmembradas, peneirada temperatura adequada, na forma de flocos irregulares e leves, com no mínimo 80% de amido em base seca. O acondicionamento deve ser realizado de forma a efetivamente o produto contra impactos e injúrias mecânicas, a fim de preservar as características de formato de flocos e densidade.

A umidade é um importante parâmetro no armazenamento da farinha de mandioca. Níveis maiores que 13% favorecem o crescimento de microrganismos, enquanto inferiores a 13% favorecem condições para maior vida de prateleira do produto. A variação dos valores de umidade entre as farinhas pode ser explicada pelos fatores que influenciam o processo de torração do produto, como a temperatura do forno e o tempo de permanência, assim como a eficiência do processo de prensagem. Além disso, também podem indicar falhas no processamento da farinha, como tempo de secagem insuficiente.

O teor de cinzas das farinhas de mandioca pode estar relacionado tanto com as características das raízes, quanto com o processo de fabricação. O maior teor de cinzas pode indicar maior teor de minerais, assim como contaminação por material estranho ao produto ou por falhas em alguma etapa do processamento, como lava descascamento incompletos.

As farinhas apresentam grande variação de uma região de produção para outra. As diferenças são decorrentes de vários fatores, como cultivar, clima, solo, por variabilidade genética, matéria-prima, entre outros, mas o principal fator responsável é o método de processamento. As diferenças do processamento nas casas como fermentação, adição ilegal de corantes, intensidade da prensagem da massa triturada e temperatura do forno, influenciam o padrão da farinha.

Aspectos como sabor, cor, conservação e granulometria da farinha dependem das condições de secagem. Quanto menor a carga (quantidade de massa por área e temperatura do forno, mais fina será a farinha. Fornos frios com baixa carga proporcionam farinha branca mais fina. Cargas elevadas com fornos quentes provocam característica das farinhas d'água e fornos giratórios com baixa carga sobre a superfície promovem a floculação típica da farinha bijusada. As diferenças na produção de mandioca podem afetar o conteúdo de amido resistente.

De acordo com a Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011, do Mapa, a cor da farinha de mandioca é decorrente da variedade da mandioca utilizada e tecnologia de fabricação (torração) ou do uso de corantes naturais, quando autorizados para a farinha de mandioca, conforme legislação específica. No entanto, nenhum ato normativo publicado pela Anvisa (legislação específica) que autorize o uso de corantes naturais ou sintéticos em farinha de mandioca. Portanto, não é permitida a adição de corantes nessas farinhas.

A farinha de mandioca pode apresentar grande variação quanto à cor, podendo apresentar-se nas tonalidades branca, obtida através do processamento das raízes brancas, levemente creme, que é a cor mais comum para as farinhas, ou amarela. A coloração amarela é mais facilmente encontrada nas regiões Norte e Nordeste, devido principalmente ao uso de mandiocas de raízes amarelas ricas em β-caroteno, ou pela adição do tempero açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L.) frequentemente, pela adição ilegal do corante sintético amarelo tartrazina.

O processamento das raízes de mandioca amarelas, entretanto, acarreta a perda dos carotenoides presentes na raiz durante o processamento e o armazenamento. Nesse caso, pode ocorrer a degradação total dos carotenoides e a perda da cor durante o período de armazenamento (20 a 30 dias). Por isso, a farinha amarela é considerada colorida artificialmente.

A farinha cor-de-rosa tem sido obtida pela adição de suco de beterraba, a esverdeada pelo suco de couve e a alaranjada pelo suco da cenoura. Os primeiros testes realizados na *Expomacapá*, no Parque de Exposições no estado do Amapá. O suco (beterraba, couve ou cenoura) deve ser adicionado à massa após a prensagem. Essa prensagem deve ser menos intensa que a do processo tradicional. A massa esfarelada com o suco é misturada para uniformização. Em seguida, ela é novamente prensada, desmembrada e então torrada.

Uma coloração creme pode ocorrer naturalmente em processos de torração intensa da farinha, já que as características intrínsecas da raiz de mandioca (que é carboidratos e contém proteínas), sob a ação do calor, fazem com que as **reações de caramelização e de Maillard** ocorram, e isso influencia a cor do produto.

Farinha seca

A farinha seca é a mais comum no Brasil. Ela é obtida de raízes lavadas, descascadas, trituradas, prensadas (remoção do excesso de água, o que facilita a operação de desmembradas (esfarelamento dos blocos prensados) e secas em forno em processo lento ou rápido (Figura 5).



Figura 5. Etapas do processamento da farinha seca de mandioca.

Nas casas de farinha em que a etapa de descascamento é manual, geralmente as pessoas trabalham em duplas. A metade da raiz com terra é descascada inicialmente por uma pessoa ("mão suja"), enquanto outra pega a raiz pela metade sem casca e retira a segunda parte da casca ("mão limpa"). Assim, ocorre economia de água que é escassa nas regiões de produção de farinha.

A farinha seca deve ser produzida sem interrupção do processo de fabricação. Quando se faz o repouso da massa triturada e/ou prensada e o processamento subsequente, ocorre a redução do teor de amido no produto final, além de maior acidez.

Farinha d'água

A farinha d'água é originária de alguns estados da região Norte, principalmente Amazonas, Pará e Macapá, mas é consumida também no estado do Maranhão. As temperaturas de secagem da farinha d'água permitem a formação dos grânulos típicos do produto em razão da geleificação do amido, o que diferencia a farinha.

Os processos empregados na fabricação das farinhas seca e d'água seguem, basicamente, as mesmas etapas, no entanto, para a farinha do grupo d'água, acrescenta-se o processo de fermentação natural (Figura 6). A etapa de fermentação natural também é denominada de maceração ou pubagem.



Figura 6. Etapas do processamento da farinha d'água de mandioca.

Como variação do processo, algumas comunidades fazem o descascamento antes da pubagem, enquanto outras o fazem depois. O descascamento após a pubagem pois as raízes apresentam-se muito moles e úmidas, e reduz o tempo de descascamento em mais de 10%. A desintegração da raiz é facilitada pela fermentação. Transcorrido o período de fermentação, as raízes podem ser desmanchadas na mão ou com o uso de pilão, sem a necessidade de ralador.

O tempo de pubagem varia conforme o meio em que as raízes são colocadas para fermentar, podendo ser em rios, igarapés ou tanques. Nos dois primeiros casos empregado costuma ser na faixa de 6 dias. Após esse período, as raízes amolecem o suficiente para serem desintegradas sem o uso de ralador. A pubagem feita em rios, com água mais fria e limpa, exige maior tempo de fermentação. A instalação de tanques pequenos nas comunidades permite contornar o problema da poluição e reduzir o tempo de fermentação. Nesse caso, o tempo de pubagem varia de 2 a 3 dias.

Tanques de alvenaria devem ser evitados, pois os ácidos desenvolvidos durante a fermentação desgastam o material e favorecem a presença de resíduos arenosos. Caixas d'água de plástico possuem mais facilidade de limpeza e instalação.

A prensagem, além de retirar a umidade para facilitar a secagem no forno, também permite o aproveitamento do líquido da massa ralada de mandioca, resulta na manipueira. Na região Norte, esse líquido é usado na fabricação de molho, que, por sua vez, entra no preparo de pratos tradicionais, como o pato no tucupi e o ensopado. A prensagem é realizada em estrutura feita com folhas de palmeira denominadas tipitis ou tapitis.

A acidez da farinha permite obter informações sobre o processo de fermentação. Quanto maior a acidez, maior será a intensidade da fermentação ou o tempo de pubagem das raízes.

Fécúla e tapioca

De acordo com a Instrução Normativa nº 23, de 14 de dezembro de 2005, do Mapa, (Brasil, 2005), o produto amiláceo de mandioca é classificado em dois grupos de tecnologia de fabricação utilizada: fécula (grupo I) e tapioca (grupo II). A fécula é o produto amiláceo extraído das raízes de mandioca, não fermentada, obtida por centrifugação ou outros processos tecnológicos adequados, e sua umidade é menor que 14%. Por sua vez, a tapioca é o produto que se apresenta sob a forma de grânulos irregulares, poliédricos ou esféricos, e sua umidade é menor que 15% (Tabela 3). A fécula e a tapioca devem apresentar odor peculiar e ausência de matérias estranhas e impurezas.

Segundo a legislação, a tapioca é subdividida em dois subgrupos (granulada e pérola ou sagu artificial) e dois tipos (1 e 2). A tapioca granulada é o produto sob a forma de grânulos poliédricos irregulares de diversos tamanhos, e a tapioca pérola é o produto sob forma de grânulos esféricos irregulares. Quanto ao teor de cinzas, o tipo 1 tem percentual menor do que 0,2%, e o tipo 2 menor do que 0,5%. A fécula é classificada em três tipos de acordo com os seguintes fatores: teor de amido, teor de ácido, pH e porcentagem de vazamento em peneira de 0,105 mm. Além disso, deve apresentar temperatura de rompimento entre 58 °C e 66 °C (Tabela 3).

Tabela 3. Limites de tolerância para os produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca.

Grupo	Fécúla			Tapioca			
				Granulada		Pérola ou sagu artificial	
Subgrupo							
Tipo	1	2	3	1	2	1	2
Fator ácido (mL)	4,00	4,50	5,00	NA	NA	NA	NA
pH	4,50 a 6,50	4,50 a 6,50	4,00 a 7,00	NA	NA	NA	NA
Amido (%)	> 84,00	> 82,00	> 80,00	NA	NA	NA	NA
Cinzas (%)	< 0,20	< 0,25	< 0,75	< 0,20	< 0,50	< 0,20	< 0,50
Vazamento (%) ⁽¹⁾	99,00	98,00	99,00	NA	NA	NA	NA
Polpa (mL)	0,50	1,00	1,50	NA	NA	NA	NA
Ponto de rompimento	> 58 °C e < 66 °C			NA			
Umidade (%)	< 14,00			< 15,00			
Matérias estranhas ou impurezas (%)	Isento			Isento			
Odor	Peculiar			Peculiar			

⁽¹⁾Vazamento em peneira de 0,105 mm. NA = não se aplica.
Fonte: Brasil (2005)

O processo de produção da fécula de mandioca compreende as etapas de lavagem e descascamento das raízes, moagem das raízes descascadas para liberação do amido, separação dos grânulos das fibras (bagaço) e do material solúvel (água vegetal ou manipueira) e secagem (Figura 6). Em água fria, o amido é insolúvel e forma uma suspensão leitosa, o qual se separa por decantação após certo período em repouso. A fécula de mandioca é denominada também como polvilho.



Figura 7. Etapas do processamento da fécula de mandioca.

A moagem, que é uma das principais etapas do processo de produção de fécula, influencia na quantidade de amido extraído. Além da moagem, o rendimento depende da extração, que consiste em lavar a massa triturada para separar o amido da massa fibrosa, do material proteico e das impurezas.

A fécula de mandioca pode ser produzida por meio dos mais variados níveis técnicos, desde o processo rústico até os mais modernos e automatizados, que utilizam como centrífugas e hidrociclones para purificação do amido.

Para a produção de polvilho nas pequenas instalações, as raízes são lavadas em tanques e raladas à mão ou em ralos mecânicos, a raiz triturada é lavada em água que não saia mais leitosa. Esse líquido é recolhido e decantado até que a água sobrenadante se apresente límpida. O sobrenadante é removido e a superfície depositada é raspada, quando ainda está bem úmida. O amido é lavado novamente com a adição de nova água, e o conteúdo do recipiente é agitado, coado e decantado. Essa operação é repetida até a eliminação total das fibras, cascas e outras impurezas, em seguida o amido é seco ao sol sobre jiraus.

Nas grandes instalações, a separação da fécula é mais rápida e mais eficiente do que nas menores. O rendimento médio de produção é de 25% e varia de acordo com a mandioca processada e com o grau de tecnologia da empresa.

Para a produção de fécula, é importante conhecer as variedades de mandioca mais produtivas (maior teor de amido), que apresentem maior rendimento de extração, menor consumo de água e menor geração de resíduo no processo. A facilidade de descascamento da raiz e a cor da entrecasca também são características importantes tendo em vista que o amido puro é branco. A presença de casca e/ou de pigmentos da entrecasca leva à alteração da cor da fécula, o que acarreta na obtenção de qualidade inferior.

Uma das dificuldades para a produção da fécula é o volume de água necessário no processo. A quantidade utilizada para a produção de 1 t de fécula é de 10 m³ a 30 mil litros, e a qualidade do amido aumenta de acordo com o maior número de lavagens, acarretando em maior consumo de água.

Polvilho azedo

O polvilho azedo (fécula fermentada) é o produto obtido pela fermentação natural a partir da fécula recém-extraída ou a partir da fécula seca. O polvilho azedo é obtido após a etapa de decantação da fécula e antes da secagem ao sol.

Após a etapa de purificação, a fécula extraída é transferida para tanques de fermentação, que podem ser de alvenaria, revestidos ou não com cerâmica, cobertos. O polvilho deve permanecer nos tanques de fermentação, sob uma camada de água em torno de 20 cm acima do nível de amido no início, a qual vai secando com o tempo, por um intervalo de tempo de 20 a 60 dias, dependendo das condições climáticas. O processo de fermentação é natural, sem o uso de inóculo, e produtores deixam parte do polvilho fermentado no tanque para acelerar o processo. Com a fermentação, ocorre a turvação da camada de água, o aparecimento persistente na superfície, a formação de bolhas no interior da massa e o desprendimento de forte odor ácido característico. Após o término da fermentação, a camada é escoada até alcançar 30% a 50% de umidade na superfície da massa decantada, a qual é raspada para a retirada da camada superficial. Na Colômbia, essa camada retirada é utilizada na alimentação animal, por apresentar elevado teor de proteína.

A massa de amido fermentada é retirada dos tanques com auxílio de pás e espalhada em jiraus para secar ao sol no início da manhã. O processo de secagem é o mais rápido possível, já que o polvilho azedo úmido pode tornar-se azulado. Durante o processo de secagem ao sol (8 a 10 horas), o polvilho deve ser revolvido para evitar a radiação ultravioleta do sol, fator determinante para a qualidade de expansão do polvilho azedo. Essa propriedade de expansão permite a fabricação de biscoito e pão de queijo.

Raspa seca, moída e refinada

A produção de fécula de mandioca necessita de grande quantidade de água, um recurso escasso em muitos locais do Semiárido. A raspa seca refinada é um produto de mandioca, cuja tecnologia de processamento é mais barata e fácil do que a produção tradicional de fécula, além de exigir menor consumo de água e energia e menor quantidade de subprodutos e resíduos. O Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca (Clayuca) divulga a tecnologia de raspa seca refinada e sua aplicação, a qual pode ser utilizada na elaboração de sopas, mingaus, produtos extrusados, pão, cerveja e embutidos, bem como em plásticos biodegradáveis e na lubrificação de brocas de perfuração de petróleo.

Para a obtenção dessa raspa, as raízes são lavadas, cortadas em fatias ou aparas, secas ao sol ou em secadores artificiais. A técnica mais comum aplicada é a que depende de estações ensolaradas e grandes espaços. A raspa seca com casca (10%–12% de umidade) é triturada e separada em um sistema formado por hidrociclones que ocupam de 25 m² a 30 m². As partículas finas são separadas por meio da ação de sopradores. Em seguida, são levadas para os ciclones e separadas onde as maiores retornam e seguem para o próximo sistema de moagem. Os trituradores possuem peneiras que variam de 6 mm a 177 µm. Em média, para 4 obtêm 1 t de raspa seca refinada (Figura 8). Uma tecnologia de produção de fécula que utiliza o sol como fonte de energia para fazer raspas, com o menor consumo de água na produção da fécula e com pequeno investimento inicial, em relação às tecnologias tradicionais, tem boas perspectivas de adaptação às condições do Semiárido.

Foto: Luciana Alves de Oliveira



Figura 8. Planta piloto para a produção de raspa de mandioca seca refinada no Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca (Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat), em Cali, Colômbia.

Mandioca de mesa

O consumo culinário de mandioca-mansa é bastante diversificado. As raízes podem ser comercializadas na forma de vegetal fresco ou minimamente processado: pré-cozidas ou na forma de *chips* de aipim, salgados de aipim e purê.

As raízes das variedades de mandioca de mesa destinadas à comercialização para consumo fresco devem atender às exigências sensoriais do consumidor, demarcado por um sabor característico, textura macia e cozimento rápido.

O cozimento da mandioca industrial é classificado em três tipos. O tipo A apresenta cozimento normal, em até 30 minutos, à temperatura de ebulição da água atmosférica. O tipo B caracteriza-se por raízes que apresentam consistência vítrea ou cerosa, cozidas sem pressão. Sob pressão, o cozimento desenvolve-se no mesmo tempo que o do tipo A sem pressão. A mandioca do tipo C é aquela em que o cozimento não ocorre mesmo sob pressão.

Chips de aipim

Uma possibilidade de agregar valor à mandioca é a produção de salgadinhos fritos do tipo *chips*. As etapas de elaboração dos *chips* incluem seleção das raízes, sanitização, corte, descascamento, lavagem, drenagem, corte em fatias, fritura, salga, drenagem do excesso de gordura, pesagem, embalagem e armazenagem.

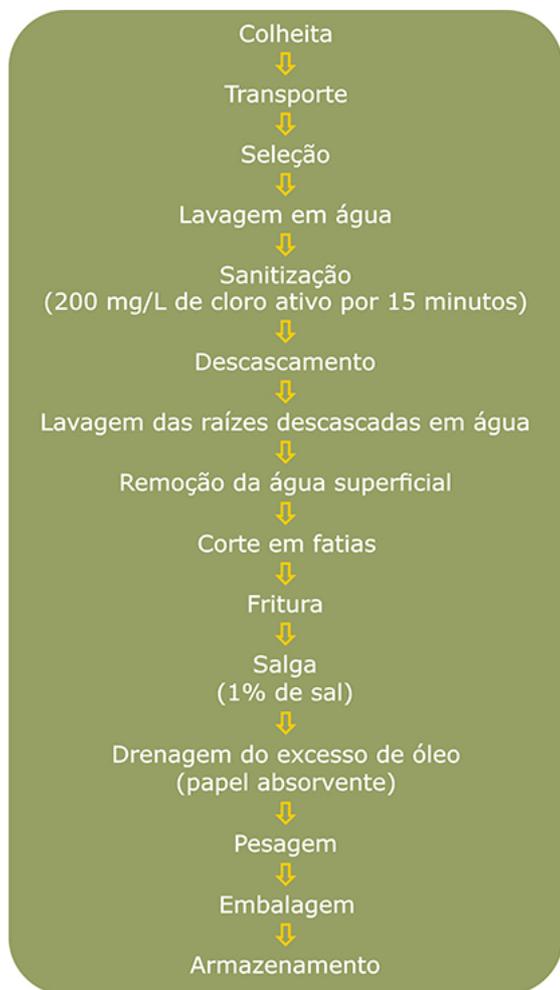


Figura 9. Etapas do processamento da mandioca chips.
Fonte: Oliveira e Godoy (2011).

A mandioca deve ser colhida no mesmo dia em que será processada. No caso da colheita realizada no dia anterior ao processamento, as raízes devem ser armazenadas em tanques com água para serem mais bem preservadas, mas podem ser mantidas assim por, no máximo, 12 horas, para prevenir a fermentação das raízes. Para evitar a possibilidade de fermentação, é necessário adicionar cloro na água (10 mg/L de solução).

No mercado, já existem equipamentos eficientes para remover a entrecasca da mandioca de mesa, sendo necessária uma etapa prévia para retirar a casca da mandioca, realizada em lavador que limpa e remove a casca.

Para a mandioca, as perdas da casca, entrecasca e pontas variam de 25% a 30% do peso total das raízes. Entre as perdas, as pontas e os pedaços pequenos de mandioca, que são fatiados pela máquina, são resíduos que podem ser aproveitados na massa para elaboração de salgados.

Após o descascamento, os cilindros devem ser mergulhados em água tratada para remoção das cascas aderidas, e a água superficial deve ser drenada. A água da etapa pode ser reaproveitada para a lavagem inicial das raízes. O corte das fatias de mandioca deve ser realizado com aproximadamente 0,8 mm de espessura. A espessura da fatia, melhora a crocância e reduz o tempo de fritura. Caso as fatias não sejam mergulhadas diretamente na fritadeira depois de cortadas, é necessário imersas em água para que não ocorra a adesão entre as fatias.

A temperatura do óleo de fritura deve ser superior a 160 °C, para impedir que os produtos fiquem muito encharcados de óleo, e não pode passar de 200 °C, para manter sua qualidade. A qualidade do óleo utilizado na fritura influenciará na qualidade do produto e no seu tempo de armazenamento. A degradação do óleo será tanto mais prolongada quanto maior sua insaturação. Para o monitoramento da qualidade e do ponto de descarte do óleo de fritura, existem testes rápidos para avaliação.

A adição de condimentos e aromatizantes pode ser realizada junto com o sal. O envasamento em embalagem com barreira de alumínio e atmosfera modificada reduz a rancificação da gordura e permite a conservação do produto por um prazo superior a 30 dias. Se o produto for embalado em sacos de polietileno e armazenado, deverá ser consumido no máximo em 10 dias.

Os chips podem apresentar variações na qualidade, devido a alguns fatores, como qualidade da matéria-prima e do óleo utilizado, desigualdades na espessura da fatia, temperatura e tempo de fritura. A cor do produto final depende da coloração da variedade de mandioca utilizada, que pode ser branca, creme, amarela ou rosa.

Fotos: Eliseth Viana (A) e Ronielli Reis (B)



Figura 10. Chips de aipim elaborados com raízes de polpa branca e creme.

Aipim congelado e pré-cozido congelado

O aipim congelado é comercializado na forma de cilindros inteiros de 5 cm a 7 cm de comprimento, em pedaços ou triturado para elaboração de bolos e salgadinhos. O processamento são as mesmas da mandioca minimamente processada (lavagem, sanitização, corte, descascamento, sanitização e embalagem), com exceção que é realizado em temperatura de -18 °C, em freezer ou câmara fria. O consumidor deve cozinhar o aipim ainda congelado.

O aipim pré-cozido e congelado se apresenta na forma de palitos e toletes. No mercado, há disponibilidade de equipamento picador e palitador para a mandioca. O processamento da mandioca pré-cozida congelada, as etapas iniciais são as mesmas para a mandioca congelada. A Figura 11 mostra as etapas com a utilização de descascar mandioca de mesa e do palitador.

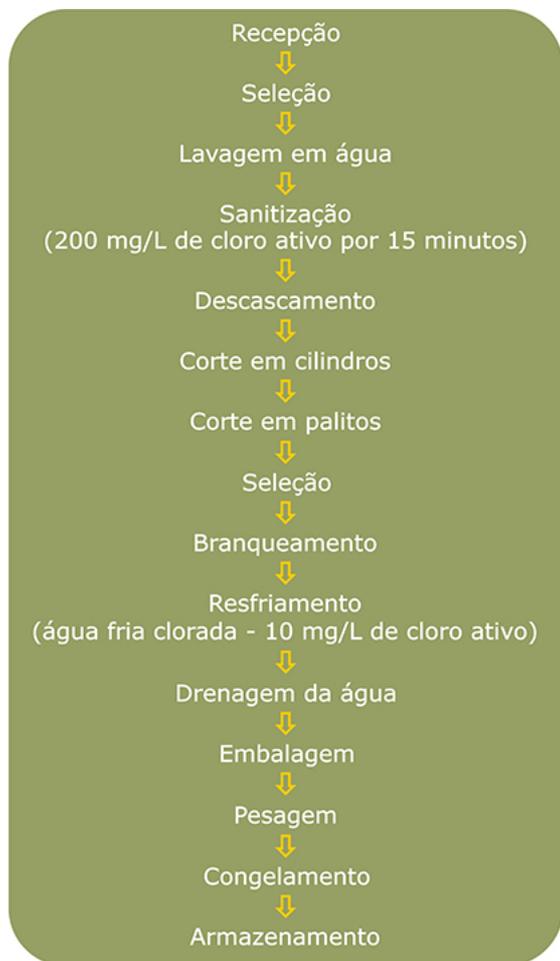


Figura 11. Etapas do processamento de palitos de aipim pré-cozidos e congelados.

O corte do palito é sempre realizado em paralelo ao comprimento da raiz, pois, se o corte do palito for realizado no sentido transversal em relação às fibras, a quebra é maior e o comprimento do produto é menor. As pontas das raízes, os palitos imperfeitos e as aparas podem ser utilizados para a produção de salgadinho.

O branqueamento (pré-cozimento) é realizado com 2 L de água para cada 1 kg de raiz, com a adição de 2% de sal na água (20 g para cada 1 kg de raiz) para o aipim. A água de cozimento deve ser trocada a cada duas ou três bateladas. O tempo de pré-cozimento deve ser testado para a variedade a ser processada (3 a 6 min.). Logo após o pré-cozimento, os palitos são mergulhados em água fria levemente clorada para cessar o cozimento e esfriar o produto. Os palitos são acondicionados em embalagens de polietileno e congelados. O congelamento a -18 °C leva em torno de 12 horas.

Elaboração de massa para salgados

A elaboração de massa para salgados, utilizando raízes inteiras, segue as mesmas etapas iniciais do palito de aipim (lavagem, sanitização, descascamento e corte).

No Clayuca, localizado no Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat), na Colômbia, a massa para elaboração de salgados é preparada em pequena escala. A raiz é removida (Figura 12) e as raízes são cozidas até que metade esteja completamente cozida e a outra metade parcialmente cozida. O ideal é que o aipim seja bem cozido. A água é escorrida e, após as raízes cozidas atingirem a temperatura ambiente, são resfriadas entre -4 °C (congelador) a -18 °C (freezer) por 24 horas. A raiz cozida, ainda congelada, é moída em triturador de carne. Em seguida, a massa triturada é misturada com sal na proporção de 1 kg de massa para 10 g de sal (adicionando-se o sal aos poucos enquanto a massa mistura). A massa é colocada na máquina de fazer linguíça e a superfície que irá receber a massa é untada com óleo, para que não grudem e possam deslizar. O sistema parafuso da máquina deve ser girado devagar para a massa não ficar com ar. Os salgadinhos devem ser cortados utilizando-se uma faca passada em água, e todos devem ter o mesmo tamanho. Para o acabamento do salgadinho, passe a ponta dos dedos da mão na água e foie as extremidades que foram cortadas com a faca, para os salgadinhos se apresentem mais arredondados. Os salgadinhos são comercializados congelados ou pré-fritos (10 segundos). O consumidor deve colocar no óleo o salgadinho ainda congelado e fritar a 170 °C durante 3 a 4 minutos.

Fotos: Luciana Alves de Oliveira

Quanto à sazonalidade dos preços das raízes, que influencia diretamente o preço dos produtos, é importante considerar, ao menos, dois principais corredores de produção ou seja, a região de Paranavá, PR, como centro de produção, e a região Nordeste, como centro de produção/consumo. Independentemente do corredor consideradas flutuações nos preços são diretamente influenciadas por mudanças na oferta, haja vista as mudanças na demanda ocorrerem mais lentamente.

Na região de Paranavá e em praticamente todo o Centro-Sul do Brasil, a oferta de mandioca é concentrada nos meses de **maio a agosto**, período no qual o preço mínimo. Na região Nordeste, nas localidades em que o período de maior oferta de raízes coincide com o do Centro-Sul, as chuvas geralmente são concentradas (**dezembro a março**), como ocorre no Semiárido. Entretanto existem unidades de paisagem, como os Tabuleiros Costeiros, onde a pluviosidade se concentra em setembro, e o nível mínimo de preço ocorre nos meses de **julho a março**, com uma ligeira reação nos meses de outubro e novembro, mas ainda sem superar

Quanto à formação dos preços, há uma série de fatores que interferem nesse processo:

- 1) Aspectos relacionados com o ciclo da cultura, que depende diretamente da combinação das variedades cultivadas e das condições ambientais.
- 2) Aspectos inerentes à estrutura de mercado enfrentados pelos produtores de mandioca, em que o processo de formação de preço se aproxima de uma estratégia ou seja, os produtores de matéria-prima (raízes) concorrem em preço. Além disso, as informações incompletas ou mesmo a falta de informação a respeito do mercado e a ação dos intermediários, que agem como agentes determinantes no processo de formação de preço.
- 3) Praticamente não há barreiras à entrada no mercado de farinha. Por causa da simplicidade da tecnologia, os investimentos não precisam ser altos e a farinha pode ser produzida de forma artesanal. Consequentemente, quando o preço do produto está atrativo, ocorre a entrada de agricultores no negócio e a produção de raízes aumenta rapidamente, reduzindo os preços.
- 4) A quantidade ofertada de matéria-prima independe de uma relação mais forte com as agroindústrias, isto é, a oferta de matéria-prima local não leva em conta a capacidade instalada das unidades de processamento, havendo assim períodos de excesso e de escassez, com reflexos diretos no processo de formação de preço de contratos de fornecimento de longo prazo nas unidades individuais concorre para a não existência de volume e regularidade desejada de produção, fazendo com que a competitividade, dado o inadequado grau de coordenação entre os seus segmentos.
- 5) A interdependência entre os mercados das regiões Centro-Sul e Nordeste faz com que, no caso de quebra de safra no Nordeste, incluindo o Semiárido, haja um aumento da produção de farinha no Centro-Sul, o que acarreta aumento da demanda de raízes para a produção de farinha e, conseqüentemente, competição e aumento de matéria-prima para a produção de farinha e de fécula, com reflexos diretos no preço da fécula no Centro-Sul, influenciando sua competitividade em relação ao Nordeste.
- 6) Os fatores relacionados às questões culturais de cada localidade influenciam o aumento da oferta de matéria-prima, pois há necessidade de se "fazer caixa", aquisição de bens e serviços de demanda imediata. Além disso, é importante ressaltar o aumento de oferta de matéria-prima, que geralmente acontece no final do ano como uma alternativa para recompor a renda, sobretudo dos agricultores que dependem de fontes de renda associadas aos programas sociais do governo.

Autores deste tópico: Carlos Estevao Leite Cardoso

Coeficientes técnicos e rendimentos

Jose da Silva Souza

A determinação do custo de produção é um importante instrumento na tomada de decisão no setor rural. Apesar de sua aparente simplicidade, elaborar uma estimativa de produção ou os chamados orçamentos de custo não é uma tarefa fácil. Nesse processo, estão envolvidos aspectos que não podem ser avaliados de forma eficiente pelos produtores (empresários). Por exemplo, torna-se extremamente difícil, nessas condições, saber qual é o custo de oportunidade associado a cada fator de produção pelos diferentes tomadores de decisão nas diversas regiões produtoras de mandioca. Portanto, os valores aqui apresentados, para os diferentes sistemas de produção, são coeficientes médios.

Na Tabela 1, são apresentados os coeficientes técnicos para o sistema de plantio em fileiras simples, recomendado pela pesquisa, que utiliza o espaçamento de 1,00 m x 0,60 m (16.666 plantas por hectare). Nesse sistema, são utilizados insumos modernos, como fertilizantes, defensivos e mecanização, mas o plantio, os tratos culturais e a colheita são realizados manualmente. O rendimento médio estimado nesse sistema é de 20 t/ha.

Tabela 1. Coeficientes técnicos para produção de 1 ha de mandioca, no sistema de plantio em fileiras simples, no espaçamento de 1,00 m x 0,60 m (16.666 plantas por hectare)

Especificação	Unidade ⁽²⁾	Quantidade
1. Insumo		
Maniva-semente	m ³	6
Ureia ⁽¹⁾	kg	67
Superfosfato simples ⁽¹⁾	kg	333
Cloreto de potássio ⁽¹⁾	kg	67
Formicida	kg	3
2. Preparo do solo		
Aração	hT	3
Gradagem	hT	1,5
Sulcamento	hT	2
3. Adubação		
Aplicação de fertilizantes	dH	4
4. Plantio		
Transporte de manivas	dH	2
Seleção e preparo de manivas	dH	3
Plantio em sulcos	dH	3
5. Trato cultural e fitossanitário		
Capinas manuais (4)	dH	48
Aplicação de formicida	dH	3
6. Colheita		
Colheita	dH	25

⁽¹⁾Refere-se à recomendação máxima de nitrogênio que pode ser obtida com 67 kg de ureia (45% N), ou 144 kg de sulfato de amônia (21% de nitrogênio e 23% de enxofre), ou 2.000 kg de esterco de vaca (1,5% de nitrogênio; 1,2% de fósforo e 2,1% de potássio), ou, ainda, com compostagens. A recomendação para fósforo e potássio pode ser reduzida conforme os resultados da análise do solo.

⁽²⁾hT = hora-trator; dH = dia-homem.

Outro sistema de plantio, também recomendado pela pesquisa, é o espaçamento em fileiras duplas (Tabela 2). Apesar de utilizar insumos modernos, as quantidades de insumos são menores quando comparadas com as do sistema anterior, devido ao maior espaçamento, de 2,00 m x 0,60 m x 0,60 m (12.820 plantas por hectare).

de produção é indicado tanto para pequenos plantios (por favorecer a consorciação), como para grandes plantios, por facilitar os tratos culturais e fitossanitário manual ou mecânica. O rendimento médio estimado é de 20 t/ha de raízes de mandioca, além da produção da cultura intercalar.

Nos dois casos, independentemente do sistema de produção utilizado, os tratos culturais e fitossanitários, sobretudo as capinas, participam com o maior percentual de produção.

Tabela 2. Coeficientes técnicos para produção de 1 ha de mandioca, no sistema de plantio em fileiras duplas, no espaçamento de 2,00 m x 0,60 m x 0,60 m (12.820 plantas por ha)

Especificação	Unidade ⁽²⁾	Quantidade
1. Insumo		
Maniva-semente	m ³	5
Ureia ⁽¹⁾	kg	51
Superfósforo simples ⁽¹⁾	kg	253
Cloreto de potássio ⁽¹⁾	kg	51
Formicida	kg	3
2. Preparo do solo		
Aração	hT	3
Gradagem	hT	1,5
Sulcamento	hT	1,5
3. Adubação		
Aplicação de fertilizantes	dH	3
4. Plantio		
Transporte de manivas	dH	2
Seleção e preparo de manivas	dH	3
Plantio em sulcos	dH	3
5. Trato cultural e fitossanitário		
Capinas motomecanizadas ⁽²⁾	hT	6
Repasses manuais ⁽²⁾	dH	8
Capinas manuais ⁽²⁾	dH	20
Aplicação de formicida	dH	3
6. Colheita		
Colheita	dH	23

⁽¹⁾ Refere-se à recomendação máxima de nitrogênio que pode ser obtida com 51 kg de ureia (45% N), ou 110 kg de sulfato de amônia (21% de nitrogênio e 23% de enxofre), ou 1.533 kg de esterco de vaca (1,5% de nitrogênio; 1,2% de fósforo e 2,1% de potássio) ou, ainda, com compostagens. A recomendação para fósforo e potássio pode ser reduzida conforme os resultados da análise do solo.

⁽²⁾ hT = hora-trator; dH = dia-homem.

Autores deste tópico: Jose da Silva Souza

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Resolução nº 122, de 19 junho de 2001.** Aprova o regulamento técnico sobre ceras e parafina para alimentos, constante do anexo desta Resolução. Disponível em: portal.anvisa.gov.br. Acesso em: 25 set. 2017.

BRASIL. Decreto nº 6.913, de 23 de julho de 2009. Acresce dispositivos ao Decreto no 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei no 7.802, de 19 de dezembro de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins. **Diário Oficial da União**, 24 jul. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto/D6913.htm#t2009-07-24. Acesso em: 21 set. 2020.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 12 jul. 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm. Acesso em: 21 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 23, de 14 de dezembro de 2005. Aprova o regulamento técnico de identificação dos produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca. **Diário Oficial da União**: seção 1, 15 dez. 2005. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1141329604>. Acesso em: 10 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011. Regulamento técnico da farinha de mandioca. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 3, 8 nov. 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/arquivos/instrucao-n-52.pdf/view>. Acesso em: 10 set. 2020.

CARVALHO, A. V.; CRUZ, M. C.; CRUZ, W. S.; CORRÊA, R. B. **Efeito da aplicação de tratamentos pós-colheita na conservação de raízes de mandioca**. Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 17 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 74). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31764/1/BPD74.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. Resolução nº 344, de 27 de julho de 1990. Define as categorias profissionais habilitadas para a responsabilidade técnica na prescrição de produtos agrotóxicos, sua aplicação e atividades afins. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: seção 1, 1990. Disponível em: <http://normativos.confea.org.br/downloads/0344-90.pdf>. Acesso em: 21 set. 2020.

COELHO FILHO, M. A.; SILVA, T. S. M. da; GOMES JUNIOR, F. de A.; COELHO, E. F.; OLIVEIRA, V. V. M. de. Crescimento e evapotranspiração da cultura da mandioca em condições irrigadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16., 2009, Belo Horizonte. **Mudanças climáticas, recursos hídricos e agricultura sustentável**: análise. Viçosa, MG: Ed. UFV; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. Disponível em:

- FUKUDA, W. M. G.; PEREIRA, M. E. C. **BRS gema de ovo**: mandioca de mesa biofortificada. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005.
- FUKUDA, W. M. G.; PEREIRA, M. E. C.; OLIVEIRA, L. A. de; GODOY, R. C. B. **BRS Dourada**: mandioca de mesa com uso diversificado. Cruz das Almas, BA: Embrapa Fruticultura Tropical, 2005b. 1 folder.
- FUKUDA, W. M. G.; PEREIRA, M. E. C. **BRS Rosada**: mandioca de mesa com raiz colorida e mais nutritiva. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura folder.
- FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; SOUZA, L. da S.; CARVALHO, H. W. L. de. **BRS Kiriris**: híbrido de mandioca resistente à podridão de raízes. Aracaju: I Costeiros; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006b. 1 folder.
- FUKUDA, W. M. G.; SILVA, C. M. da; NEVES, H. P.; VASCONCELOS, O.; FOGAÇA, J. L.; CARNEIRO, G. T. **BRS Guaira**: variedade de mandioca para o semi-árido Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005c. 1 folder.
- FUKUDA, W. M. G.; OLIVEIRA, S. L. de; IGLESIAS, C.; SILVA, C. M. da. **Mandioca BRS Mulatinha**: novo híbrido recomendado para o semi-árido baiano. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005a. 1 folder.
- FUKUDA, W. M. G.; OLIVEIRA, S. L. de; IGLESIAS, C. **Mandioca BRS Prata**: nova opção para o semi-árido baiano. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006c. 1 folder.
- FUKUDA, W. M. G.; CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, V. da S.; OLIVEIRA, I. R. de; PINHO, J. L. N. de; COREOLANO, J. W. G.; RODRIGUES, F. de C. **BRS Verd**: variedade de mandioca para produção de farinha e fécula. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008b. 1 folde
- FUKUDA, W. M. G. **BRS Caipira**: variedade de mandioca para produção de farinha e fécula. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical; Tabuleiros Costeiros, 2008a. 1 folder.
- FUKUDA, W. M. G.; CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, V. da S.; OLIVEIRA, I. R. de; PINHO, J. L. N. de; RODRIGUES, F. de C. **BRS Tapioqueira**: variedade de produção de farinha e fécula. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008c. 1 folder.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/> em: 21 out. 2019.
- OLIVEIRA, L. A. de; GODOY, R. C. B. de. **Mandioca chips**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 6 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura 101). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55040/1/circular-101.pdf>. Acesso em: 29 set 2017.
- PEREIRA JÚNIOR, J. de S. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro**. Brasília, DF: Consultoria Legislativa, 2007. Estudo. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/doc/15jun2016>.
- SILVA, A. F.; SANTANA, L. M. de; SILVA, M. M. da; SANTOS, A. P. G.; FRANÇA, C. R. R. S. **Cultivo agroecológico e utilização de mandioca (*Manihot esculenta* Cranz x *Manihot glaziovii*) como plantas forrageiras**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009b. 39 p. (Embrapa Semiárido). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128066/1/SDC226.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- SILVA, A. F. Resgate e melhoramento de materiais genéticos para utilização em sistemas produtivos de base ecológica. In: MEDEIROS, C. A. B.; CA STRASSBURGER, A. S. (ed.). **Transição agroecológica**: construção participativa do conhecimento para a sustentabilidade: projeto macroprograma 1: result 2009-2010. Brasília, DF: Embrapa; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65201/1> em: 10 set. 2020.
- SILVA, A. F.; SANTANA, L. M. de; FRANÇA, C. R. R. S.; MAGALHÃES, C. A. de S.; ARAÚJO, C. R. de; AZEVEDO, S. G. de. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 33-38, 2009a. DOI: [10.1590/S1415-43662009000100005](https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000100005).
- VIANA, E. S.; OLIVEIRA, L. A.; SILVA, J. **Processamento mínimo de mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 4 p. (Circular técnica)

Literatura recomendada

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Informe Técnico nº 68, de 3 de setembro/2015. Classificação dos corantes caramelos II, III e IV e de autorizados para uso em alimentos. Disponível em: portal.anvisa.gov.br. Acesso em: 10 set. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Informe Técnico nº 30, de 24 de julho de 2007. Considerações sobre o corante amarelo tai em: portal.anvisa.gov.br. Acesso em: 10 set. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução – RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de farinha e farelos. Disponível em: portal.anvisa.gov.br. Acesso em: 6 set. 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução – RDC nº 340, de 13 de dezembro de 2002. As empresas fabricantes de alimentos que compõem o corante tartrazina (INS 102) devem obrigatoriamente declarar na rotulagem, na lista de ingredientes, o nome do corante tartrazina por extenso. Brasília, 18 dez. 2002. Disponível em: portal.anvisa.gov.br. Acesso em: 10 set. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução – CNNPA nº 12, de 1978. Normas Técnicas e Especiais para alimentos e bebidas. Diário Oficial da União, 19 jul. 1978. Disponível em: portal.anvisa.gov.br. Acesso em: 6 set. 2019.
- ALVAREZ, E.; MOLINA, M. L. Characterizing the Sphaceloma fungus, causal agent of superelongation disease in cassava". *Plant disease*, v. 84, n. 4, p. 423-424. DOI: [10.1094/PDIS.2000.84.4.423](https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.4.423).
- ALVAREZ, E.; MEJIA, J. F.; LLANO, G. A.; LOKE, J. BMEJIA, J. F.; LLANO, G. A.; LOKE, J. B. Characterization of a phytoplasma associated with frogskin disease in cassava. *Plant Disease*, v. 93, n. 11, p. 1139-1145, Nov 2009. DOI: [10.1094/PDIS-93-11-1139](https://doi.org/10.1094/PDIS-93-11-1139).
- ÁLVARES, V. de S.; MIQUELONI, D. M.; NEGREIROS, J. R. da S. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca do território da cidadania do vale do Jucuruçu, Ceres, v. 63, n. 2, p. 113-121, mar./abr. 2016. DOI: [10.1590/0034-737X201663020001](https://doi.org/10.1590/0034-737X201663020001).
- ÁLVARES, V. de S.; SILVA, R. S. da; CUNHA, C. R. da; FELISBERTO, F. Á. V.; CAMPOS FILHO, M. D. Efeito de diferentes concentrações de corante natural de mandioca na composição da farinha de mandioca artesanal. *Revista Caatinga*, v. 28, n. 1, p. 256-262, jan./mar. 2015. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122416/1/25459.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- ALVES, A.; CANSIAN, R. L.; STUART, G.; VALDUGA, E. Alterações na qualidade de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) minimamente processadas. *Agrociência*, v. 29, n. 2, p. 330-337, mar./abr. 2005. DOI: [10.1590/S1413-70542005000200009](https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000200009).
- AMORIM, M. da R.; AZOUBEL, P. M.; OLIVEIRA, S. B. de; AZEVEDO, L. C. de; SÁ, A. G. B. de; SILVA, A. F.; OLIVEIRA, A. P. D. de. Caracterização físico-química de raízes de mandioca produzidas a partir das variedades Brasília, Gema de Ovo e Trouxinha. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 4., 2008, Cruz das Almas, BA. Anais de Iniciação Científica da Embrapa Semi-Árido, v. 4, p. 1-5.

CEREDA, M. P. Processamento da mandioca como mecanismo de detoxificação. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (coord.). Tecnologia, uso e potencializ amiláceas latino americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2003b. p. 47-80. (Culturas de tuberosas amiláceas latinoamericanas, 3).

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Conservação de raízes. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (coord.). Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas lati Paulo: Fundação Cargill, 2004. p. 13-29. (Culturas de tuberosas amiláceas latinoamericanas, 3).

CEREDA, M. P. Produtos e subprodutos. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (ed.). Processamento e utilização da man Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. p. 17-60.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Metodologia para divulgação de tecnologia para agroindústrias rurais: exemplo do processamento de farinha de mandioca no Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 6, n. 2, p. 219-250, 2010. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/2set.2020>.

CHÁVEZ, A. L.; SÁNCHEZ, T.; CEBALLOS, H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; NESTEL, P.; TOHME, J.; ISHITANI, M. Retention of carotenoids in cassava roots sul processing methods. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 87, n. 3, p. 388-393, 2006. DOI: [10.1002/jsfa.2704](https://doi.org/10.1002/jsfa.2704).

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Comportamento da acidez total e amido na produção da farinha de mandioca do grupo seca. Revista Brasileira de Tecnologia Agr 2, p. 17-25, 2007. DOI: [10.3895/S1981-36862007000200003](https://doi.org/10.3895/S1981-36862007000200003).

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA JUNIOR, A. G. A. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farin grupo d'água. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 27, n. 2, p. 265-269, 2007. DOI: [10.1590/S0101-20612007000200009](https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200009).

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Caracterização físico-química da farinha de mandioca do grupo d'água comercializada na cidade de Belém, Pará. Revista Bras Agroindustrial, v. 4, n. 1, p. 91-99, 2010. DOI: [10.3895/S1981-36862010000100010](https://doi.org/10.3895/S1981-36862010000100010).

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Influência da fermentação na qualidade da farinha de mandioca do grupo d'água. Acta Amazonica, v. 41, n. 2, p. 271-279, 2011. DOI: [10.1590/S0044-59672011000200013](https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000200013).

COELHO, A. H. R. Efeito da idade de colheita sobre o grau de deterioração fisiológica e composição química das raízes de três cultivares de mandioca (Manihot Lavras, MG: ESAL, 1992. 107 p.

COHEN, K. de O.; OLIVEIRA, S. S.; CHISTÉ, R. C. Quantificação de teores de compostos cianogênicos totais em produtos elaborados com raízes de ma Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 23 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 290). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/290.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. Ciência e Agrotecnologia, v. 30, n. 4, p. 600-606, 2006. DOI: [10.1590/S1413-70542006000400015](https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000400015).

DINIZ, M. de S.; GOMES, J. de C.; CALDAS, R. C. Sistemas de adubação na cultura da mandioca. Revista Brasileira de Mandioca, v. 13, n. 2, p. 157-160, 1994.

DOBARGAGENES, M. C.; PÉREZ-CARMINO, M. C.; MÁRQUEZ-RUIZ, G. Determinación de compuestos polares en aceites y grasas de fritura. Grasas y Aceite 1989.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. Centro de Estudos Avançados em Economia Agrícola. Produção de fécula fica estagnada e margem Abr. 2013. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/bproducao-de-fecula-fica-estagnada-e-margem-diminui-em-2012-b.aspx>. A 2020.

FEELEY, M.; AGUDO, A.; BRONSON, R.; EDGAR, J.; GRANT, D.; HAMBRIDGE, T.; SCHLATTER, J. Cyanogenic glycosides (addendum). In: SAFETY evaluat additives and contaminants. Geneva: FAO: World Health Organization, 2012. p. 171-323. Prepared by the Seventy-fourth meeting of the Joint Expert C Additives. (WHO food additives series, 65). Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44813/9789241660655_eng.pdf?sequence=1&iem:10set.2020.

FAO/WHO. 82nd Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) meeting – Food additives. Summary and conclusions. FAO/WHO, 201 http://www.fao.org/3/a-bl839e.pdf. Acesso em: 10 set. 2020.

FARIAS, A. R. N. Controle biológico do mandarová da mandioca com Baculovirus erinyis. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1991. (Er Fruticultura. Mandioca em foco, 7).

FARIAS, A. R. N. Controle dos ácaros da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1991. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Mandioca

FARIAS, A. R. N. Espécies de "mosca branca": situação atual e perspectivas de controle. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA, 7., 1990, Cruz da Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1990. 9 p.

FARIAS, A. R. N. Insetos e ácaros pragas associados à cultura da mandioca no Brasil e meios de controle. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Frutici (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 14). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/81556/1/insetos-acaros-A Tecnica-14-1991.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

FARIAS, A. R. N. Pragas da cultura da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e Fruticultura, 1991. 26 p. Trabalho apresentado na Semana Especial Mandioca, Estância, SE, 1991.

FERREIRA, A. L.; SILVA, A. F.; PEREIRA, L. G. R.; BRAGA, L. G. T.; MORAES, S. A. de; ARAÚJO, G. G. L. de. Produção e valor nutritivo da parte aérea da ma pornuça. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 10, n. 1, p. 983-990, jan./mar. 2009. Disponível em: <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/ar> Acesso em: 10 set. 2020.

FONSECA, M. A.; FLORENTINO, A.; BIANCHINI, P. C. Ferramentas participativas para seleção de variedades com agricultores familiares. EXTRAMUROS: reviv UNIVASF, v. 5, n. 2, p. 125-137, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173687/1/Paola-2017.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

FUENTES-ZARAGOZA, E.; RIQUELME-NAVARRETE, M. J.; SÁNCHEZ-ZAPATA, E.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A. Resistant starch as functional ingredient: a reviv International, v. 43, n. 4, p. 931-942, May 2010. DOI: [10.1016/j.foodres.2010.02.004](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.02.004).

FUKUDA, C. Bacteriose da mandioca (Xanthomonas campestris pv. manihotis): resistência varietal e alguns possíveis pré-infeccionais de resistência do hosp Dissertação (Mestrado) – Univesidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FUKUDA, C. Doenças da mandioca. In: FARIAS, A. R. N.; ALVES, A. A. C.; SOUZA, A. da S.; FUKUDA, C.; GOMES, J. de C.; SOUZA, J. da S.; CARVALHO, J. F D.; DINIZ, M. de S.; ALMEIDA, P. A. de; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. Instruções práticas para o cultivo da mandioca. Cruz das Almas: EMBRAPA-C 56. (EMBRAPA-CNPMF. Circular técnica, 19).

FUKUDA, C.; FUKUDA, W. M. G.; SOUZA, A. da S. Seleção de cultivares e clones de mandioca resistentes à antracnose. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE M/ Salvador. Anais... Brasília, DF: EMBRAPA-DID/SBM, 1981. p. 503-512.

FUKUDA, C.; MONTENEGRO, E. E.; FUKUDA, W. M. G.; MENDES, C. da S.; CERQUEIRA, J. H. A. de; CAVALCANTE, M. L.; LOZANO, J. C. Primeiros híbridos de mandioca obtidos por superbrotação são gerados no CNPMF. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1995. 2 p. (Mandioca em foco, 6).

FUKUDA, W. M. G. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: REUNIÓN PANAMERICANA DE FITOMEJORADORES DE YUCA, 2., 1992, Cali. Memórias... Cali: CIAT. 1992. (CIAT. Documento de trabajo, 112).

FUKUDA, W. M. G.; BORGES, M. de F. Cultivares de mandioca para mesa. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1989. 4 p. (EMBRAPA-CNPMF. Comunicado técnico, 6).

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. O.; IGLESIAS, C. Cassava breeding. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 2, n. 4, p. 617-638, 2002. DOI: [10.12702/1984](https://doi.org/10.12702/1984)

FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N.; FIALHO, J. F. Variedades. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; (ed.). Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. p. 433-454.

GALLEGO CASTILLO, S.; GARCÍA ÁGREGO, J. A. Producción y usos de harina refinada de yuca. 2002. Disponível em: http://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla_modulo_5_produccion_harina_refinada.pdf. Acesso em: 6 nov. 2019.

GOMES, J. de C. Adubação da mandioca. In: CURSO INTERNACIONAL DE MANDIOCA PARA PAÍSES AFRICANOS DE LÍNGUA PORTUGUESA, 1., 1998, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1998. 73 p.

GOMES, J. de C.; CARVALHO, P. C. L. de; CARVALHO, F. L. C.; RODRIGUES, E. M. Adubação orgânica na recuperação de solos de baixa fertilidade em mandioca. Revista Brasileira de Mandioca, v. 2, n. 2, p. 63-76, 1983.

GOMES, J. de C.; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R. C. Doses, modos e épocas de aplicação de potássio. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura das Almas, BA). Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura - 1982. Cruz das Almas, 1983. p. 120-123.

HIDAYAT, A.; ZURIDA, N.; HANARIDA, I. The cyanogenic potential of roots and leaves of ninety nine cassava cultivars. Indonesian Journal of Agricultural Science, v. 25-32, 2002. DOI: [10.21082/ijas.v3n1.2002.25-32](https://doi.org/10.21082/ijas.v3n1.2002.25-32).

HOWELER, R. Nutrición mineral y fertilización de la yuca (Manihot esculenta Crantz). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1981. 55 p.

HOWELER, R. H. Cassava mineral nutrition and fertilization. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, M. J.; BELLOTTI, A. (ed.). Cassava: biology, production and utilization. CABI Publishing, 2001.

JATOBÁ, L.; SILVA, A. F.; GALVÍNIO, J. D. A dinâmica climática do Semiárido em Petrolina - PE. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 10, n. 1, p. 13-20, 2007. DOI: [10.5935/1984-2295.20170006](https://doi.org/10.5935/1984-2295.20170006).

KANASHIRO, M.; BALOTA, E. L.; HUNGRIA, M.; DOBEREINER, J. Ocorrência de bactérias diazotróficas e de fungos MVA na cultura da mandioca (Manihot esculenta Crantz). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. Resumos. Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. v. 1, p. 361-362.

LEIHNER, D. E. Controle cultural das plantas daninhas. In: PRÁTICAS culturais da mandioca. Brasília, DF: Embrapa DDT, 1984. p. 173-179. (EMBRAPA-DDT. Anais do seminário realizado em Salvador, BA, Brasil, 18-21, 1980).

LEIHNER, D. E. Cassava agronomy and cropping systems. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, M. J.; BELLOTTI, A. (ed.). Cassava: biology, production, and utilization. CABI Publishing, 2001.

LEONEL, M.; FELTRAN, J. C.; AGUIAR, E. B.; FERNANDES, A. M.; PERESSIN, V. A.; BICUDO, S. J. Mandioca (Manihot esculenta Crantz). In: LEONEL, M.; FRANCO, C. M. L. (Coord.). Culturas amiláceas: batata-doce, inhame, mandioca e mandioquinha-salsa. São Paulo: CERAT/UNESP, 2015. p. 183-326.

LOPES, M. R. V.; JORGE, N. Testes rápidos utilizados na avaliação da qualidade de óleos e gorduras de fritura. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 63, n. 1, p. 7-12, 2007.

LORENZI, J. O.; RAMOS, M. T. B.; MONTEIRO, D. A.; VALLE, T. L.; GODOY Jr, G. Teor de ácido cianídrico em variedades de mandioca cultivadas em quintal: estudo de caso em São Paulo. Bragantia, v. 52, n. 1, p. 1-5, 1993. DOI: [10.1590/S0006-87051993000100001](https://doi.org/10.1590/S0006-87051993000100001).

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

LOZANO, J. C.; BELLOTTI, A.; REYES, J. A.; HOWELER, R.; LEIHNER, D.; DOLL, J. Problemas no cultivo da mandioca. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 1985. 207 p.

MACEDO, M. C. M.; MATTOS, P. L. P. de. Normaniva: um implemento simples e eficiente para o preparo de "manivas-semente" de mandioca a baixo custo. C. Embrapa-CNPMF, 1980. 10 p. (EMBRAPA-CNPMF. Comunicado técnico, 6).

MAIEVES, H. A.; DE OLIVEIRA, D. C.; FRESCURA, J. R.; AMANTE, E. R. Selection of cultivars for minimization of waste and of water consumption in cassava production. Industrial Crops and Products, v. 33, n. 1, p. 224-228, Jan 2011. DOI: [10.1016/j.indcrop.2010.10.017](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.10.017).

MANDIOCULTURA: derivados da mandioca. Salvador: Sebrae, 2009. 40 p. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/FAE92C370E44479B8325766300576F62/\\$File/NT00042B7E.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/FAE92C370E44479B8325766300576F62/$File/NT00042B7E.pdf). Acesso em: 06/11/2019.

MARCON, M. J. A.; AVANCINI, S. R. P.; AMANTE, E. R. Propriedades químicas e tecnológicas do amido de mandioca e do polvilho azedo. Florianópolis: Ed. UFSC, 1981. 116 p.

MARGOLIS, E.; CAMPOS FILHO, O. R. Determinação dos fatores da equação universal de perdas de solo num Podzólico Vermelho-Amarelo de Glória do Go. In: NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3., 1980, Recife. Anais. Recife: Ed. UFRPE, 1981. p. 239-250.

MARGOLIS, E.; MELLO NETTO, A.V. de. Perdas por erosão em diferentes sistemas de plantio de mandioca. Recife: Ed. UFRPE, 1982. 14 p. Trabalho apresentado no Congresso Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, Campinas, SP.

MARINIS, G. de. Ecologia das plantas daninhas. In: CAMARGO, P. N. (coord.). Texto básico de controle químico de plantas daninhas. 4. ed. Piracicaba: ESAL, 1972. p. 1-74.

MARQUES, J. Q. A.; BERTONI, J.; BARRETO, G. B. Perdas por erosão no Estado de São Paulo. Bragantia, v. 20, n. 47, p. 1143-1182, 1961. DOI: [10.1590/S0006-8705196100047](https://doi.org/10.1590/S0006-8705196100047).

MATOS, M. F. R. Cor e corantes em farinha de mandioca "de Copioba": uma contribuição à indicação geográfica. 2014. 118 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, Salvador.

MATSUURA, F. C. A. U. Amido de mandioca (fécula). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 10., 1999, Manaus. Curso. Manaus: EMBRAPA-CPAA/SBM, 1999. 31-32 p.

MATSUURA, F. C. A. U. Mandioca como matéria-prima industrial. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIAS PARA O PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DA MANDIOCA. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1998. p. 31-32.

MATTOS, P. L. P. de; CALDAS, R. C.; SOUZA, A. da S. Mandioca plantada em fileiras duplas consorciada com milho. Revista Brasileira de Mandioca, v. 2, n. 1, p. 1-5, 1983.

- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S. Mandioca (Manihot esculenta Crantz) consorciada com milho (Zea mays) no sistema de fileiras duplas. Revista Brasileira n. 1, p. 49-53, 1987.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S. Consórcio de mandioca (Manihot esculenta Crantz) plantada em fileiras duplas com milho (Zea mays). Revista Brasileira n. 1, p. 23-35, 1988.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S. Mandioca em consorciação no Brasil: problemas, situação atual e resultado de pesquisa. Cruz das Almas: Embrapa Mani 1981. 51 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 1).
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S. Mandioca plantada em fileiras duplas consorciada com feijão. Revista Brasileira de Mandioca, v. 4, n. 2, p. 69-74, 1985.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Adaptação de espaçamentos na consorciação de mandioca (Manihot esculenta Crantz) plantada em fileira [Vigna unguiculata (L.) Walp.]. Revista Brasileira de Mandioca, v. 8, n. 1, p. 47-53, 1989.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Consorciação de mandioca com amendoim. Revista Brasileira de Mandioca, v. 5, n. 1, p. 71-76, 1982.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Consorciação de mandioca plantada em fileiras duplas com feijão. Revista Brasileira de Mandioca, v. 9, n. 1, p. 1-10, 1990.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Cultivo consorciado de mandioca com caupi. Revista Brasileira de Mandioca, v. 5, n. 2, p. 7-11, 1986.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Mandioca consorciada com feijão e milho. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1998. 2 p. (EMBRAPA-CI foco, 12).
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Mandioca e feijão em consorciação e em monocultivo. Revista Brasileira de Mandioca, v. 11, n. 1, p. 41-53, 1992.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Avaliação do cultivo da mandioca em fileiras duplas e simples consorciada com soja. Revista Brasileira de Mandioca, v. 13, n. 1, p. 47-59, 1994.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Consorciação de mandioca em fileiras duplas com Vigna. Revista Brasileira de Mandioca, v. 1, n. 1, p. 61-74, 1982.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Cultivo da mandioca e amendoim em sistemas consorciado e monocultivo. Revista Brasileira de Mandioca, v. 13, n. 1, p. 47-59, 1994.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Cultivo da mandioca e caupi em sistemas consorciado e monocultivo. Revista Brasileira de Mandioca, v. 10, n. 1, p. 41-53, 1989.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Mandioca consorciada com milho. Revista Brasileira de Mandioca, v. 4, n. 2, p. 61-67, 1985.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Mandioca e feijão em consorciação e monocultivo. Revista Brasileira de Mandioca, v. 11, n. 1, p. 41-53, 1992.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; DANTAS, J. L. L.; CALDAS, R. C. Influência da rotação de culturas sobre a produtividade da mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2., Vitória, ES, 1981. Anais... Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP/SBM, 1982. v. 1, p. 175-180.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Adaptação de espaçamentos em fileiras duplas para a cultura da mandioca (Manihot esculenta Crantz). F. Mandioca, v. 2, n. 2, p. 13-22, 1983.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Sistemas de plantio de mandioca em fileira dupla no Brasil. In: PRÁTICAS CULTURAIS DA MANDIOCA, 19ª Brasília, DF: EMBRAPA-DDT, 1984. p. 87-94.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; SOUZA, J. da S.; CALDAS, R. C.; CRUZ, J. L. Mandioca consorciada com feijão e milho. Revista Brasileira de Mandioca, v. 8, n. 1, p. 41-53, 1996.
- MEIRA, A. L.; LEITE, C. D. (org.). Controle de formigas cortadeiras 1. 2017a. (Sanidade vegetal, 28). Disponível em: <http://www.agroecologia.gov.br/publicacoes/formigas-cortadeiras-1>. Acesso em: 9 out. 2017.
- MEIRA, A. L.; LEITE, C. D. (org.). Controle de formigas cortadeiras 2. 2017b. (Sanidade vegetal, 28). Disponível em: <http://www.agroecologia.gov.br/publicacoes/formigas-cortadeiras-2>. Acesso em: 9 out. 2017.
- MEIRA, A. L.; LEITE, C. D. (org.). Controle de formigas cortadeiras 3. 2017c. (Sanidade vegetal, 30). Disponível em: <http://www.agroecologia.gov.br/publicacoes/formigas-cortadeiras-3>. Acesso em: 9 out. 2017.
- MELO, R. F. de; ANJOS, J. B. dos; SILVA, A. F.; PEREIRA, L. A.; CRUZ, L. C. Influência de doses de esterco de caprino no desenvolvimento de mandioca esculenta Crantz em barragem subterrânea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. O solo e suas múltiplas funções: anais Brasileiros de Ciência do Solo, 2015. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/135227/1/Roseli-2015.pdf>. Acesso em: 18 set. 2020.
- MONTAGNAC, J. A.; DAVIS, C. R.; TANUMIHARDJO, S. A. Processing techniques to reduce toxicity and antinutrients of cassava for use as a staple food. Com in Food Science and Food Safety, v. 8, n. 1, p. 17-27, 2009. DOI: 10.1111/j.1541-4337.2008.00064.x.
- NACHILUK, K.; ANTONIALI, S. Principais perdas na cultura de mandioca. 2008. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/Mandioca/Index.htm. Acesso em: 17 ago. 2017.
- NAMBISAN, B. Evaluation of the effect of various processing techniques on cyanogen content reduction in cassava. Acta Horticulturae, v. 375, p. 19-24, 1994. DOI: 10.17660/ActaHortic.1994.375.17.
- NAMBISAN, B. Strategies for elimination of cyanogens from cassava for reducing toxicity and improving food safety. Food and Chemical Toxicology, v. 49, p. 60-65, 2011. DOI: 10.1016/j.fct.2010.10.035.
- NASCIMENTO, J. M. L. do; RESENDE, P. X.; VIEIRA JÚNIOR, A. M.; SILVA, A. F.; QUEIROZ, M. A. A.; MELO, A. M. Y. Desenvolvimento vegetativo de Manihot esculenta Crantz reposta à adubação fosfatada e inoculação micorrízica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 14.; FEIRA BRASILEIRA DA MANDIOCA, 1., 2011, Maceió: ABAM: SBM, 2011. 1 CD-ROM.
- OIRSCHOT, Q.; O'BRIEN, G. M.; DUFOUR, D.; EL-SHARKAWY, M. A.; MESA, E. The effect of pre-harvest pruning of cassava upon root deterioration characteristics. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 80, n. 1, p. 866-73, Oct 2000. DOI: 10.1002/1097-0010(200010)80:13<1866::AID-JSFA718>3.0.CO;2-1.
- OLIVEIRA, A. R. G.; CARVALHO, L. M. J.; NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V.; FUKUDA, W. G. Assessment and degradation study of total carotenoid and β -carotene in cassava (Manihot esculenta Crantz) varieties. African Journal of Food Science, Lagos, v. 4, n. 4, p. 148-155, Apr. 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26082/1/2010-014.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

- OLIVEIRA, M. A. Conservação pós-colheita de mandioca de mesa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13., 2009, Botucatu. Anais. Botucatu: CER/ 118-125. Disponível em: . Acesso em: 10 set. 2020.
- OLIVEIRA, M. A.; LEONEL, M.; CABELLO, C.; CEREDA, M. P.; JANES, D. A. Metodologia para avaliação do tempo de cozimento e características tecnológicas diferentes cultivares de mandioca. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 1, p. 126-133, 2005. DOI: [10.1590/S1413-70542005000100016](https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100016).
- OLIVEIRA, S. L. de; MACÊDO, M. M. C.; PORTO, M. C. M. Efeito do déficit hídrico da água na produção de raízes de mandioca. *Pesquisa Agropecuária Brasil* 121-124, jan. 1982. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/15546>. Acesso em: 10 set. 2020.
- OLIVEIRA, V. R. de; ARAUJO, F. P. de; DRUMOND, M. A.; MOREIRA, J. N.; KIILL, L. H. P.; RIBEIRO, M. de F.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. V. de. Recursos genético da biodiversidade do Semiárido brasileiro. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: E 2010. p. 89-123. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158425/1/CAPITULO-3-VISELDO-final.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- OLURANTI, O. M.; BADEJO, A. A.; FAGBEMI, T. N. Processing effects on the total carotenoid content and acceptability of food products from cultivars of (*Manihot esculenta* Crantz). *Applied Tropical Agriculture*, v. 20, n. 2, p. 104-109, 2016.
- OWOLADE, O. F.; DIXON, A. G. O.; ADEOTI, A. Y. A. Diallel analysis of cassava genotypes to anthracnose disease. *World Journal of Agricultural Sciences*, v. 2006.
- PADONOU, S. W.; NIELSEN, D. S.; AKISSOE, N. H.; HOUNHOUIGAN, J. D.; NAGO, M. C.; JAKOBSEN, M. Development of starter culture for improved proc African fermented cassava food product. *Journal of Applied Microbiology*, v. 109, p. 1402-1410, 2010. DOI: [10.1111/j.1365-2672.2010.04769.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2010.04769.x).
- PENIDO, F. C. L. Isolamento e identificação molecular da microbiota predominante na fermentação natural de mandioca: seleção de culturas iniciadoras para p azedo em escala piloto. 2013. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Hi em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-9BTFM3>. Acesso em: 10 set. 2020.
- PEREIRA, A. S.; LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandioca de mesa. *Revista Brasileira de Mandioc* 32, 1985.
- PEREIRA, B. L. B.; LEONEL, M. Resistant starch in cassava products. *Food Science and Technology*, Campinas, v. 34, n. 2, p. 298-302, 2014. DOI: [10.1590/fst.](https://doi.org/10.1590/fst.)
- PERESSIN, V. A. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca. Campinas: Instituto Agrônômico, 2010. 54 p.
- PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, p. 88-92, 2007. S [10.1590/S0101-20612007000500016](https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000500016).
- POLA JÚNIOR, A. C. Análise do processo de produção do polvilho azedo. 2013. 152 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Centro Tecnológico Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: . Acesso em: 10 set. 2020.
- RAVI, V.; AKED, J.; BALAGOPALAN, C. Review on tropical root and tuber crops I. Storage methods and quality changes. *Critical Reviews in Food Science and* 661-709, 1996. DOI: [10.1080/10408399609527744](https://doi.org/10.1080/10408399609527744).
- RIBEIRO, M. R. O desenvolvimento sustentável e a agricultura. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23, n. 2, p. 16-17, 1998.
- RIBEIRO, R. N. da S.; COELHO FILHO, M. A.; LEDO, C. A. da S.; OLIVEIRA, L. A. de; ROCHA, J. da S. Matéria seca e amido em genótipos de mandioca esculenta Crantz) cultivados sob sistema irrigado e de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. Inovação e sustentabilidade trabalhos apresentados. Salvador: CBM: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95899/1/MATER225-sistemas-21506-MAURICIO.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- RIBEIRO, R. N. da S.; COELHO FILHO, M. A.; SILVA, V. S. da; LEDO, C. A. da S.; ROCHA, J. da S. Tempo de cozimento de raízes de genótipos de mandioca esculenta Crantz) sob sistema irrigado e de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. Inovação e sustentabilidade: da raiz e apresentados. Salvador: CBM: Embrapa, 2013. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95859/1/TEMPO-DE-COZIMENTO-2:MAURICIO.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- ROGERS, D. J.; APPAN, S. G. *Manihot Manihotoides* (Euphorbiaceae). In: FLORA neotropica. New York: Hafner Press, 1973. 272 p. (Monograph, n. 13).
- ROCHA, J. da S.; COELHO FILHO, M. A.; LEDO, C. A. da S.; SILVA, V. S. da; RIBEIRO, R. N. da S. Produtividade e eficiência de uso de água de clones de (*Manihot esculenta* Crantz) sob irrigação e em condições de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. Inovação e sustentabilidade: trabalhos apresentados. Salvador: CBM: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95870/1/2FEFICIENCIA-29-sistemas-21496-MAURICIO.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- SANIBAL, E. A. A.; MANCINI FILHO, J. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. *Food Ingredients South America* maio/jun. 2002. Disponível em: <http://hygeia.fsp.usp.br/~eatorres/gradu/frituras.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- SANTANA, D. P.; BAHIA FILHO, A. F. C. A ciência do solo e o desafio da sustentabilidade agrícola. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do* 19-23, 1998. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43550/1/Ciencia-solo.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- SANTOS, J. A. G.; TRIVELIN, P. C.; GOMES, J. C.; SANTOS, D. B. dos. Utilização do N da uréia pela mandioca *Manihot esculenta* Crantz como revelado pela CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. Resumos expandidos. Viçosa, MG: Ed. UFV, 1995. v. 2, p. 690-691.
- SARGENT, S. Cassava. In: GROSS, K. C.; WANG, C. Y.; SALTVEIT, M. (ed.). *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks*. We Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2016. p. 268-270. (Agriculture Handbook, 66). <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/oc/np/CommercialStorage/CommercialStorage.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- SARMENTO, S. B. S. Produtos atuais e potenciais da mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 10., 1999, Manaus. Curso... Manaus: EMBRAPA 27 p.
- SILVA, A. F.; SANTANA, L. M. de. Crescimento de mandioca, maniçoba e pornunça conduzidas sob poda em épocas distintas na região semi-árida. In: CONGF DE MANDIOCA, 11., 2005, Campo Grande, MS. Anais... Campo Grande: Governo do Estado de Mato Grosso do Sul: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 1 C em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/32340/1/OPB878.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- SILVA, A. F.; BARBOSA, A. D.; COELHO, A. I. de A.; SANTANA, L. M. de; SANTOS, A. P. G. Comportamento de diferentes variedades de alface sob cultiv comunidade do Semi-árido Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5., 2007, Guarapari. Agroecologia e territórios sustentáveis. Guar CD-ROM. Edição dos Resumos do V Congresso Brasileiro de Agroecologia na Revista Brasileira de Agroecologia, v. 2, n. 2, 2007 <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36826/1/OPB1611.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- SILVA, A. F. Identificação e avaliação e materiais genéticos existentes no BAG de mandioca do Semiárido com potencial para uso em sistemas de produção de In: MEDEIROS, C. A. B.; CARVALHO, F. L. C.; STRASSBURGER, A. S. (ed.). *Transição agroecológica: construção participativa do conhecimento para a suste macroprograma 1: resultados de atividades 2009-2010*. Brasília, DF: Embrapa; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. p. 137-141 <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65201/1/15775.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

SILVA, A. F.; JATOBÁ, L. Caracterização geoambiental da área do Projeto Pontal, Petrolina-PE. In: JATOBA, L.; SILVA, A. F. Estrutura e dinâmica atual de pais: PA: Itacaiúnas, 2017. p. 70-97.

SILVA, A. F.; SANTOS, C. A. F.; ARAUJO, F. P. de; LIMA NETO, F. P.; MOREIRA, J. N.; FERREIRA, M. A. J. F.; LEAO, P. C. de S.; DIAS, R. de C. S.; ALBUQ Recursos genéticos vegetais conservados na Embrapa Semiárido. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (ed.). Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e i Embrapa Semiárido, 2010. p. 274-315.

SILVA, A. F.; CEZIMBRA, C. M.; MIRANDA, D. B. de. Produção, armazenamento e utilização de forrageiras apropriadas para alimentação de caprinos e ovinos. Semi-Árido, 2004. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 57). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/154729>. Acesso em:

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, D. S.; SANTOS, A. P. G.; SANTANA, L. M. de; OLIVEIRA, A. P. D. de. Produção da parte aérea de variedades de mandioca er CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. Anais. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. 1 CD-RG <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71610/1/Aline-1.2012.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

SILVA, A. F. Uso de resíduo orgânico na produção de mandioca em transição agroecológica, no Projeto Pontal, Petrolina-PE. 2017. 194 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/9159>. Acesso em: 10 set. 2020.

SILVA, V. V. da; SOARES, N. F. F.; GERALDINE, R. M. Efeito da embalagem e temperatura de estocagem na conservação de mandioca minimamente processad of Food Technology, v. 6, n. 2, p. 197-202, jul./dez. 2003.

SOUZA, A. da S.; DANTAS, J. L. L.; GOMES, J. de C.; CALDAS, R. C.; SOUZA, J. da S.; SOUZA, L. da S. Adubação verde na cultura da mandioca. Cruz d; Mandioca e Fruticultura, 1983. p. 140-142. Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura - 1982. Disponível em: . Acesso e

SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V. Caracterização físico-química de farinhas oriundas de variedades de no vale do Juruá, Acre. Acta Amazonica, v. 38, n. 4, p. 761-766, 2008a. DOI: [10.1590/S0044-59672008000400021](https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000400021).

SOUZA, J. M. L.; ÁLVARES, V. S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca oriundas do munic Sul - Acre. Ciências Agrárias e Engenharias, v. 14, n. 1, p. 43-49, 2008b. DOI: [10.5212/Publ.Exatas.v.14i1.043049](https://doi.org/10.5212/Publ.Exatas.v.14i1.043049).

SOUZA, J. M. L.; NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; LEITE, F. M. N.; SOUZA, M. L. de; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. Á. V. Variabilidade físico-quím mandioca. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 28, n. 4, p. 907-912, 2008c. DOI: [10.1590/S0101-20612008000400022](https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000400022).

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.; MATTOS, P. L. P. d G. Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 170-214.

SOUZA, L. da S.; SOUZA, L. D. Manejo e conservação do solo em mandioca. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, ' socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 248-290.

SRIROTH, K.; PIYACHOMKMAN, K.; WANLAPATIT, S.; OATES, C. G. Cassava starch technology: the Thai experience. Starch, v. 52, n. 12, 439-449, [10.1002/1521-379X\(200012\)52:12<439::AID-STAR439>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1521-379X(200012)52:12<439::AID-STAR439>3.0.CO;2-E).

TAKATSU, A.; FUKUDA, C.; PERIN, S. Epidemiological aspects of bacterial blight of cassava in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF DISEASE TROPICAL F Louvain-la-Neuve, Belgica, 1978. Proceedings. Louvain-la-Neuve, 1979 p. 141-150. Disponível em: . Acesso em: 10 set. 2020.

TANAKA, R. T.; ROCHA, B. V. da; CORREA, H.; GUEDES, G. A. A.; ANDRADE, A. M. S. Estudo sobre aplicação de diferentes níveis de fósforo, potássio e calag mandioca (Manihot esculenta Crantz) em solo sob vegetação de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1., 1979, Salvador. Anais. Brasi DID/SBM, 1981. v. 1, p. 307-315.

TAVARES, I. Q. Farinhas de mandioca. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIAS PARA O PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DA MANDIOCA, 1998, Cruz das Almas Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1998. p. 56-77.

VILELA, E. R.; FERREIRA, M. E. Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca. Informe agropecuário, v. 13, n. 145, p.69-73, jan. 1987.

VILPOUX, O. F. Processamento de raízes e tubérculos tropicais para produção de chips. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (coord.). Tecnologia, uso e potenciali amiláceas latino americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. p. 110-131. (Culturas de tuberosas amiláceas latinoamericanas, 3).

VILPOUX, O. F. Processos de produção de fécula de mandioca: comparação Brasil, Tailândia e China. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (coord.). potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. p. 143-175. (Culturas de tuberosas amiláceas latinoamericanas,

VILPOUX, O. F.; CEREDA, M. P. Processamento de raízes e tubérculos para uso culinário: minimamente processadas, vácuo, pré-cozidas congeladas e fritas. VILPOUX, O. F. (coord.). Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. p. 81-109. (Cul amiláceas latinoamericanas, 3).

Glossário

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

A

Ácaros - artrópodes aracnídeos da ordem acarina, de corpo não segmentado, abdome soldado ao cefalotórax, quatro pares de patas com seis a sete segment se faz por traqueias ou através da pele, podendo ter vida livre ou parasitária.

Adesivos - é um adjuvante - qualquer substância inerte adicionada a uma formulação de defensivo, para torná-lo mais eficiente - que auxilia o defensivo ou o à superfície tratada.

Agrotóxicos - São os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e no dos produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas, e também de ambientes urbanos, hídricos e finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos.

Amido resistente - é o amido que não é digerido pelas enzimas no trato gastrintestinal. Essa fração do amido, que não fornecerá glicose ao organismo, será f flora bacteriana no intestino grosso para produzir ácidos graxos de cadeia curta. Devido a estas características, o amido resistente acarreta benefícios à saúde l

Análise de solo - exame laboratorial de amostras do solo, com a finalidade de determinar o teor dos elementos químicos (N, P, K, micronutrientes e pH), parâ (granulometria, agregação, densidade, porosidade e relação solo-água) e biológicos (teor de matéria orgânica e atividade de micro e macro organismos) fature para o desenvolvimento da cultura a ser plantada ou já existente.

Análise do tecido vegetal - exame laboratorial das folhas, hastes e raízes com o fim de determinar o consumo e o teor dos elementos fundamentais ao dese planta.

Aração - revolver a terra de forma a inverter as camadas do solo, o que estava em baixo passa para cima e o de cima passa para baixo. A intenção é controlar incorporar nutrientes ou corretivos.

Áreas cloróticas - sintomas que se revelam pela coloração amarela das partes normalmente verdes.

B

Bactérias - organismos microscópicos unicelulares que podem parasitar vegetais.

Bico - é a parte final do circuito hidráulico de um pulverizador, que tem como funções transformar a calda em pequenas gotas espalhando-as no alvo, e contro por unidade de tempo. No caso do combate às pragas e às doenças de um pomar, só são utilizados bicos tipo cone aberto, ou seja, bicos cujo jato tem formato no seu centro.

Brotação - o mesmo que brotamento, isto é, saída de novos brotos que darão origem a ramificações, folhas e flores.

C

Calagem - adição ao solo de substâncias ricas em cálcio, com ou sem alguma percentagem de magnésio, na forma de carbonatos (CaCO_3), para corrigir a acidez do solo e disponibilizar cálcio e magnésio às plantas.

Clima Semiárido - precipitação pluviométrica média anual é inferior a 800 milímetros; o índice de aridez é de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona precipitações e a evapotranspiração potencial; e o risco de seca é maior do que 60%.

Cochonilhas - nome vulgar e genérico usado para designar insetos da ordem homóptera pertencentes à família dos coccídeos.

Colonização sistêmica - que se movimenta no sistema de seivas da planta.

Compatibilidade - propriedade que dois ou mais agrotóxicos apresentam ao serem misturados sem que a eficiência de cada um seja alterada ou diminuída.

Controle biológico - controle de uma praga, doença ou erva daninha pela utilização de organismos vivos.

D

Deficiência nutricional - a falta ou insuficiência de um ou mais elementos químicos no solo (macro e ou micronutrientes), provoca carências nutricionais na planta que debilitam.

Deriva - é o fenômeno de arrastamento de gotas de pulverização pelo vento.

E

Erosão - movimentação do solo causada pela água e/ou pelo vento. As causas podem ser naturais (chuvas e ventos) ou provocadas pelo homem (irrigação, movimentação do solo).

Estresse hídrico - conjunto de reações da planta à falta de água no solo, ou a incapacidade em atender a demanda de transpiração da atmosfera que pode perturbar a homeostase.

Evapotranspiração - perda combinada de água de uma dada área, e durante um período especificado, por evaporação através da superfície do solo e por transpiração das plantas.

Exsudação - é a liberação de líquido da planta através de ferimento em aberturas naturais (estômato, aquífero ou hidatódio).

F

Fécula - segundo a Resolução nº 12/78 de 1978 da ANVISA, fécula era o produto amiláceo extraído das partes subterrâneas comestíveis dos vegetais (tubérculos e rizomas), enquanto o amido era o produto amiláceo extraído das partes aéreas comestíveis dos vegetais (sementes, entre outras). Entretanto, atualmente o termo abrange os produtos amiláceos extraídos de partes comestíveis de cereais, tubérculos, raízes ou rizomas (Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº 263, de 2 de setembro de 2005 do Ministério da Saúde / ANVISA). Ou seja, fécula e amido podem ser considerados sinônimos, mas continuam a ser utilizados de forma diferenciada pelos produtores e indústrias que a processam.

Fertilidade - manejo do solo para propiciar maior disponibilidade de água, ar e nutrientes para as plantas.

Fungos fitopatogênicos - fungos que causam doenças em plantas.

G

Gemas - brotações que dão origem a ramos e a folhas (gemmas vegetativas) bem como a flores (gemmas florais).

Gradagem - prática que consiste em aplainar o solo por meio de um conjunto de discos montados em paralelo, que penetram e reviram o solo quando tração é aplicada, geralmente utilizada após a aração e ou para eliminar plantas daninhas e incorporar materiais aplicados na superfície do solo (adubos, corretivos e sementes, etc).

H

Hospedeiro - vegetal que hospeda insetos e microrganismos, patogênicos ou não.

I

Incidência - que ocorre, ataca, recai.

Ingrediente ativo - é a substância química ou biológica que dá eficiência aos defensivos agrícolas. É também referida como molécula ativa.

Inimigos naturais - são os predadores e os parasitas de uma praga ou doença existente em um local.

In natura - material vegetal na forma em que foi colhido, sem nenhum processamento adicional ou embalagem especial.

Intoxicação - ato de intoxicar, envenenamento.

Isoieta - são linhas curvas que representam pontos de igual pluviosidade.

J**K****L**

Lagartas - forma larval dos lepidópteros e de alguns himenópteros (falsa-lagarta).

Larvas - segundo estágio do desenvolvimento pós-embriônico dos insetos.

Limbo foliar - a parte expandida da folha (lâmina).

Luminosidade - que indica maior ou menor grau de incidência de luz.

M

Manivas - parte do caule da mandioca ou parte da rama destinada ao plantio.

Macronutrientes - nutrientes que a planta requer em maior quantidade (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio).

Material de plantio - partes das plantas utilizadas na sua multiplicação que podem ser vegetativas (gemas, bulbos, estacas), ou sexuadas (sementes).

Micronutrientes - nutrientes que a planta requer em menor quantidade (boro, cobre, zinco, molibdênio, cloro, ferro e outros), mas que também são importantes para o desenvolvimento.

Microrganismos - forma de vida de dimensões microscópicas (fungos, bactérias, vírus e micoplasmas).

N

Necrose - sintoma de doença de plantas caracterizado pela degeneração e pela morte dos tecidos vegetais.

O**P**

Patógenos - organismo capaz de produzir doença.

Período de carência - tempo mínimo necessário a ser esperado entre a última aplicação e a colheita do produto.

Plantas daninhas - o mesmo que ervas invasoras; mato que cresce no pomar e compete por água, luz e nutrientes com a cultura principal.

Pós-colheita - período que vai da colheita ao consumo do fruto.

Precipitação pluvial - fenômeno pelo qual a nebulosidade atmosférica se transforma em água formando a chuva.

Predadores - organismo que ataca outros organismos, geralmente menores e mais fracos, e deles se alimenta.

Pulverização - aplicação de líquidos em pequenas gotas.

Pupa - estágio dos insetos com metamorfose completa; estágio normalmente inativo em que eles não se alimentam; precede a fase adulta.

Q**R**

Reações de caramelização (a) e de Maillard (b) - degradação térmica dos açúcares que ocorrem quando aquecidos a temperaturas elevadas formando cor escura (a); sequência de reações que ocorre entre açúcares redutores e proteínas, peptídeos ou aminoácidos durante o aquecimento e armazenamento de produtos alimentícios, favorecendo a formação de pigmentos marrons responsáveis pela cor dos alimentos tratados termicamente (b).

Resistência varietal - é a reação de defesa de uma planta, resultante da soma dos fatores que tendem a diminuir a agressividade de uma praga ou doença; é transmitida aos descendentes.

S

Seletividade - é a propriedade que um agrotóxico apresenta quando, na dosagem recomendada, é menos tóxico ao inimigo natural do que à praga ou doença empregado, apesar de atingi-los igualmente.

Subsolagem - operação de rompimento das camadas compactadas superficiais ou das coesas subsuperficiais do solo, até a profundidade de 50 cm, por meio de um equipamento denominado subsolador, traçado por um trator que deve ter no mínimo 110 cavalos de potência.

T

Tratos culturais - conjunto de práticas executadas numa plantação com o fim de produzir condições mais favoráveis ao crescimento e à produção da cultura.

U

V

Variedade - subdivisão de indivíduos da mesma espécie que ocorrem numa localidade, segundo suas formas típicas diferenciadas por um ou mais caracteres c importância.

Vírus - agente infectante de dimensões ultramicroscópicas que necessita de uma célula hospedeira para se reproduzir e cujo componente genético é DNA ou R

W**X****Y****Z**

Zona Tropical - áreas localizadas entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio, onde as temperaturas médias são sempre superiores a 20°C.

Zona Subúmida - é a que predomina no Brasil, com diversos tipos de climas e a pluviosidade variando entre 800 a 1.800 mm ano⁻¹, com grande diversidade distribuição anual.

Zona Trópico Úmido - áreas localizadas nos trópicos, próximas à Linha do Equador, onde a umidade relativa do ar nunca é inferior a 70% e as temperaturas superiores a 25°C. A pluviosidade varia de 1.800 a 5.000 mm anuais, sendo a maior do planeta.

Todos os autores

Alba Rejane Nunes Farias

Bióloga, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
alba@cnpmf.embrapa.br

Alfredo Augusto Cunha Alves

Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
alfredo.alves@embrapa.br

Alineaurea Florentino Silva

Engenheiro Agrônomo, M.sc., Pesquisador da Embrapa Semiárido
alineaurea.silva@embrapa.br

Antonio da Silva Souza

Engenheiro Agrônomo, D.sc. Em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
antonio.silva-souza@embrapa.br

Carlos Estevo Leite Cardoso

Engenheiro Agrônomo, D.sc. Em Economia Aplicada, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
carlos.estevo@embrapa.br

Chigeru Fukuda

Engenheiro Agrônomo, M.sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
cfukuda@cnpmf.embrapa.br

Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

Engenheira Agrônoma, D.sc., Em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Pós-colheita
fabiana.sasaki@embrapa.br

Jayme de Cerqueira Gomes

Engenheiro Agrônomo, M.sc. Em Química e Fertilidade do Solo, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
jayme@cnpmf.embrapa.br

Jose da Silva Souza

Engenheiro Agrônomo, M.sc. Em Economia, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
jose.silva-souza@embrapa.br

Jose Eduardo Borges de Carvalho

Engenheiro Agrônomo, D.sc. Em Manejo e Conservação do Solo, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
jose-eduardo.carvalho@embrapa.br

José Raimundo Ferreira Filho

Engenheiro Agrônomo, M.sc. Em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
jraimund@cnpmf.embrapa.br

Josias Cavalcanti

Engenheiro Agrônomo, M.sc. Pesquisador Aposentado da Embrapa Semiárido
josias.cavalcanti@email.com.br

Laercio Duarte Souza

Engenheiro Agrônomo, D.sc. Em Física De Solo, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
laercio.souza@embrapa.br

Luciana Alves de Oliveira

Engenheira Química, Doutorado da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Engenharia Química
luciana.oliveira@embrapa.br

Luciano da Silva Souza

Engenheiro Agrônomo, D.sc. Em Ciência do Solo, Professor, Professor Adjunto do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Ufrb, Ba
lsouza@ufrb.edu.br

Marcio Eduardo Canto Pereira

Engenheiro Agrônomo, Phd. Em Horticultura, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Pós-colheita
marcio.pereira@embrapa.br

Marília Ieda da S F Matsuura

Zootecnista, D.s. Em Tecnologia de Alimentos, Pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura
marilia.folegatti@embrapa.br

Maurício Antonio Coelho Filho

Engenheiro Agrônomo, D.sc. da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Irrigação e Drenagem
mauricio-antonio.coelho@embrapa.br

Pedro Luiz Pires de Mattos

Engenheiro Agrônomo, M.sc. Em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
pmattos@cnpmf.embrapa.br

Romulo da Silva Carvalho

Engenheiro Agrônomo, D.sc. Em Biologia Genética da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Fitossanidade
romulo.carvalho@embrapa.br

Rudiney Ringenberg

Engenheiro Agrônomo, Doutorado da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Entomologia
rudiney.ringenberg@embrapa.br

Saulo Alves Santos de Oliveira

saulo.oliveira@embrapa.br

Vanderlei da Silva Santos

Agronomia, Dr da Embrapa Mandioca e Fruticultura
Vanderlei.Silva-Santos@embrapa.br

Wania Maria Gonçalves Fukuda

Engenheiro Agrônomo, M.sc. Em Genética E Melhoramento De Polantas, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
wfukuda@cnpmf.embrapa.br

Expediente

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Comitê de publicações

Francisco Ferraz Laranjeira Barbosa
[Presidente](#)

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro
[Secretário executivo](#)

Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki
Eliseth de Souza Viana
Marcio Carvalho Marques Porto
Harllen Sandro Alves Silva
Aldo Vilar Trindade
Leandro de Souza Rocha
Marcela Silva Nascimento
Ana Lúcia Borges
[Membros](#)

Corpo editorial

Laércio Duarte Souza

[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Aldo Vilar Trindade

[Revisor\(es\) de texto](#)

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

[Normalização bibliográfica](#)

Maria da Conceição Pereira da Silva

[Editoração eletrônica](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão
Rúbia Maria Pereira
[Coordenação editorial](#)

Corpo técnico

Ana Paula da Silva Dias Medeiros Leitão (Auditora)
Karla Ignês Corvino Silva (Analista de Sistemas)
Talita Ferreira (Analista de Sistemas)
[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos
Mateus Albuquerque Rocha (SEA Tecnologia)
[Projeto gráfico](#)

Embrapa Informática Agropecuária

Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha
[Coordenação técnica](#)

Corpo técnico

Fernando Attique Maximo

[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)

[Suporte computacional](#)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Todos os direitos reservados, conforme [Lei n° 9.610](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168