

A cultura da Mandioca

Sistemas de Produção - Embrapa

Importância Econômica

O Brasil ocupa a segunda posição na produção mundial de mandioca, participando com 12,7% do total. A mandioca é cultivada em todas as regiões do Brasil, assumindo destacada importância na alimentação humana e animal, além de ser utilizada como matéria-prima em inúmeros produtos industriais. Tem ainda papel importante na geração de emprego e de renda, notadamente nas áreas pobres da Região Nordeste. Considerando-se a fase de produção primária e o processamento de farinha e fécula, estima-se que são gerados, no Brasil, um milhão de empregos diretos. Estima-se que a atividade mandioqueira proporcione uma receita bruta anual equivalente a 2,5 bilhões de dólares e uma contribuição tributária de 150 milhões de dólares. A produção de mandioca que é transformada em farinha e fécula gera, respectivamente, uma receita equivalente a 600 milhões e 150 milhões de dólares, respectivamente.

A produção nacional da cultura estimada pela CONAB para 2002 é de 22,6 milhões de toneladas numa área plantada de 1,7 milhões de hectares, com rendimento médio de 13,3 toneladas de raízes por hectare. Dentre os principais estados produtores destacam-se: Pará (17,9%), Bahia (16,7%), Paraná (14,5%), Rio Grande do Sul (5,6%) e Amazonas (4,3%), que em conjunto são responsáveis por 59% da produção do país. Na distribuição da produção pelas diferentes regiões fisiográficas do país, a Região Nordeste sobressai-se com uma participação de 34,7% da produção, porém com rendimento médio de apenas 10,6 t/ha. Nas demais regiões as participações na produção nacional são: Norte (25,9%), Sul (23,0%), Sudeste (10,4%) e Centro-Oeste (6,0%). As Regiões Norte e Nordeste destacam-se como principais produtoras e consumidoras, sendo a produção essencialmente utilizada na dieta alimentar, na forma de farinha. Nas Regiões Sul e Sudeste, em que os rendimentos médios são de 18,8 t/ha e 17,1 t/ha, respectivamente, a maior parte da produção é orientada para a indústria, principalmente nos Estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais. É importante também destacar o crescimento da atividade no Estado do Mato Grosso do Sul. Estima-se que a produção nacional da mandioca estão localizados na Região dos dos Cerrados (Figura 1). A citação da figura 1 como Mato Grosso no texto não corresponde a da legenda da figura.



Figura 1. Cultivo da mandioca no Estado do Pará.

O consumo per capita mundial de mandioca e derivados, em 1996, foi de 17,40 kg/hab/ano, enquanto que o Brasil apresentou um valor de 50,60 kg/hab/ano. Os países da África têm se destacado no consumo de mandioca e derivados, sendo que a República Democrática do Congo, República do Congo e Gana apresentaram, respectivamente, valores de 333,2, 281,1 e 247,2 kg/hab/ano.

A mandioca tem grande número de usos correntes e potenciais, que pode ser classificado, em função do tipo de raiz, em duas grandes categorias: (i) mandioca de “mesa”; e (ii) mandioca industrial.

A maior parte da mandioca de “mesa” é comercializada na forma in natura. A mandioca para a indústria tem uma grande variedade de usos, dos quais a farinha e a fécula são as mais importantes. A farinha tem essencialmente uso alimentar e, além dos diversos tipos regionais, que não modificam as características originais do produto, ela se encontra em duas formas: (i) farinha não temperada, que se destina à alimentação básica e é consumida principalmente pelas classes de renda mais baixa da população; e (ii) farinha temperada (farofa), de mercado restrito, mas de valor agregado elevado, que se destina às classes de renda média a alta da população. A fécula e seus produtos derivados têm competitividade crescente no mercado de produtos amiláceos para a alimentação humana, ou como insumos em diversos ramos industriais tais como o de alimentos embutidos, embalagens, colas, mineração, têxtil e farmacêutica (Figura 2). Obs: O ramo de aplicação dos produtos citados no texto como carne embutidas, mineração não constam na figura 2.

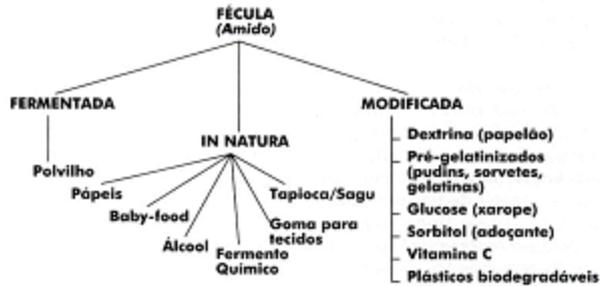


Figura 2.

O mercado internacional de mandioca, sem considerar o comércio interno na União Européia, movimentou, em média/ano, cerca de 10 milhões de toneladas de produtos derivados ("pellets" e farinha de soja/mandioca), sendo equivalente a mais de U\$ 1 bilhão de dólares até 1993. A produção brasileira de mandioca é praticamente consumida no mercado interno; nos últimos 10 anos a média da participação das exportações não chegou a 0,5% da produção nacional.

Clima

Originária de região tropical, a mandioca encontra condições favoráveis para o seu desenvolvimento em todos os climas tropicais e subtropicais. É cultivada na faixa compreendida entre 30 graus de latitudes Norte e Sul, embora a concentração de plantio da mandioca esteja entre as latitudes 20oN e 20oS. Suporta altitudes que variam desde o nível do mar até cerca de 2.300 metros, admitindo-se que as regiões baixas ou com altitude de até 600 a 800 metros são as mais favoráveis.

A faixa ideal de temperatura situa-se entre os limites de 20 a 27oC (média anual), podendo a planta crescer bem entre 16 e 38oC. As temperaturas baixas, em torno de 15oC retardam a brotação das gemas e diminuem ou mesmo paralisam sua atividade vegetativa, entrando em fase de repouso.

A faixa mais adequada de chuva está compreendida entre 1.000 a 1.500 mm/ano, bem distribuídas. Em regiões tropicais, a mandioca produz em locais com índices pluviométricos de até 4.000 mm/ano, sem estação seca em nenhum período do ano; nesse caso, é importante que os solos sejam bem drenados, pois o encharcamento favorece a podridão de raízes. É também muito cultivada em regiões semi-áridas, com 500 a 700 mm de chuva por ano ou menos; nessas condições, é importante adequar a época de plantio, para que não ocorra deficiência de água nos primeiros cinco meses de cultivo (período de estabelecimento da cultura), o que prejudica a produção.

O período de luz ideal para a mandioca está em torno de 12 horas/dia. Dias com períodos de luz mais longos favorecem o crescimento de parte aérea e reduzem o desenvolvimento das raízes tuberosas, enquanto que os períodos diários de luz mais curtos promovem o crescimento das raízes tuberosas e reduzem o desenvolvimento dos ramos.

Solos

Na escolha da área para o plantio de mandioca deverão ser consideradas as condições de clima e solo favoráveis ao cultivo. Com relação à topografia, deve-se buscar terrenos planos ou levemente ondulados, com uma declividade máxima de 5%. Deve-se também utilizar práticas conservacionistas do solo, evitando perdas acentuadas do solo e da água por erosão.

Como o principal produto da mandioca são as raízes, ela necessita de solos profundos e friáveis (soltos), sendo ideais os solos arenosos ou de textura média, por possibilitarem um fácil crescimento das raízes, pela boa drenagem e pela facilidade de colheita. Os solos argilosos são indesejáveis por serem mais compactos que os de textura média, dificultam o crescimento das raízes e apresentam um maior risco de encharcamento, provocando o apodrecimento das raízes, além de que nestes solos verifica-se uma maior dificuldade na colheita, principalmente se ela coincide com a época seca. Os terrenos de baixada, com topografia plana e sujeitos a encharcamentos periódicos, são também inadequados para o cultivo da mandioca, por provocarem um pequeno desenvolvimento das plantas e o apodrecimento das raízes. É importante observar o solo em profundidade, pois a presença de uma camada compactada ou de impedimento imediatamente abaixo da camada arável pode limitar bastante o crescimento das raízes, além de prejudicar a drenagem e a aeração do solo.

A faixa favorável de pH é de 5,5 a 7, sendo 6,5 o ideal, embora a mandioca seja menos afetada pela acidez do solo do que outras culturas. A mandioca produz bem em solos de alta fertilidade, apesar de que rendimentos satisfatórios também são obtidos em solos degradados quimicamente com baixo teor de nutrientes, onde a maioria dos cultivos tropicais não produziria satisfatoriamente. Aumentos consideráveis de produção são conseguidos por meio da calagem e adubação das terras de baixa fertilidade. A aplicação de matéria orgânica (esterco de curral, torta de mamona e adubos verdes) tem grande influência na produção da mandioca.

Preparo do solo

Além do controle de plantas daninhas, o preparo do solo visa melhorar as suas condições físicas para a brotação das manivas, crescimento das raízes e das partes vegetativas, pelo aumento da aeração e infiltração de água e redução da resistência do solo ao crescimento radicular. O preparo do solo adequado permite o uso mais eficiente da calagem, adubação e de outras práticas agronômicas.

Se for necessário desmatamento e destoca mecanizada para a instalação do mandiocal,, deve-se evitar muita movimentação da camada superficial o que destrutura o solo e remove a matéria orgânica. Em ambos os casos, deve-se deixar faixas de vegetação natural, bem como efetuar o enleiramento em nível (“cortando” as águas) dos restos vegetais que não apresentem valor econômico.

O preparo do solo deve ser o mínimo possível, apenas o suficiente para a instalação da cultura e para o bom desenvolvimento do sistema radicular, segundo as curvas de nível do terreno. A aração quando recomendada, em solos com camada de impedimento, deve chegar no máximo até 30 cm de profundidade seguida de duas gradagens em sentido cruzado, deixando-se o solo bem destorroado para ser sulcado e plantado. Para os plantios em fileiras duplas, deve-se preparar o solo apenas nas linhas duplas de plantio. No caso de pequenos produtores, o preparo do solo manual restringe-se à limpeza da área, coveamento e plantio.

Vale lembrar que o solo deve ser revolvido o mínimo possível, devendo ser preparado com umidade suficiente para não levantar poeira e nem aderir aos implementos; além disso, deve-se alternar o tipo de implemento (por exemplo, arado de discos, arado de aiveca etc.) e a profundidade de trabalho, usar máquinas e implementos o menos pesados possíveis, acompanhar as curvas de nível do terreno e deixar o máximo de resíduos vegetais na superfície.

O preparo de área tradicional na agricultura familiar e é do tipo corte-queima, com vistas ao cultivo de culturas alimentares, apresentando inconvenientes como poluição ambiental, erosão, perda de nutrientes, além de tratar-se de um trabalho penoso com grande desgaste físico do agricultor.

Esse sistema só permite bom rendimento no primeiro ano, pois no segundo, a produtividade das culturas diminui, aumenta a infestação de ervas daninhas, e o número de capinas. Com isso o agricultor abandona a área, deixando-a em pousio, derrubando nova capoeira para continuar a produzir alimentos.

Uma alternativa que vem sendo difundida entre os agricultores familiares do nordeste paraense na perspectiva de substituir a queimada, é utilizar a técnica do feijão do abafado como uma das etapas do processo de preparo da área para implantação posterior das culturas do milho e mandioca.

Esse processo começa na primeira quinzena de maio com a broca da vegetação (geralmente capoeira até 10 anos), quando são cortados cipós e árvores finas e abertas trilhas, a fim de permitir o plantio do feijão. Após o plantio é feita a derruba da vegetação, sendo as árvores cortadas a aproximadamente 1,20 m do solo, a fim de facilitar a etapa posterior de destoca.

A superfície do solo fica enriquecida com folhas e galhos finos da capoeira, além dos restos da cultura do feijão colhido geralmente em setembro. No período de setembro a dezembro, o agricultor realiza a retirada da lenha e a destoca, utilizando a chibanca ou o guincho de alavanca. No início das chuvas, em janeiro, é implantado o roçado de mandioca e milho com a vantagem de não ter queimado a área, restando uma camada orgânica que impede o desenvolvimento das ervas daninhas, diminuindo o número de capinas e permitindo cultivos sucessivos por vários anos. Neste sistema obtêm-se um volume de madeira equivalente a aproximadamente 140 m³/ha, que pode ser utilizada como lenha na fabricação da farinha de mandioca ou em outras atividades podendo também ser comercializada para outros agricultores.

Adubação e Calagem

A mandioca é uma cultura que absorve grandes quantidades de nutrientes e praticamente exporta tudo o que foi absorvido, as raízes tuberosas são destinadas à produção de farinha, fécula e outros produtos, bem como para a alimentação humana e animal; a parte aérea (manivas e folhas), para novos plantios, alimentação humana e animal. Em média, para uma produção de 25 toneladas de raízes + parte aérea de mandioca/ha são extraídos 123 kg de N, 27 kg de P, 146 kg de K, 46 kg de Ca e 20 kg de Mg; assim, a ordem decrescente de absorção de nutrientes é a seguinte: K > N > Ca > P > Mg.

Os sintomas de deficiência e de toxidez de nutrientes em mandioca são apresentados no Tabela 1

Tabela 1. Sintomas de deficiência e de toxidez de nutrientes em mandioca.

Nutrientes	Sintomas de deficiência
N	crescimento reduzido da planta; em algumas cultivares ocorre amarelecimento uniforme e generalizado das folhas, iniciando nas folhas inferiores e atingindo toda a planta.
P	crescimento reduzido da planta, folhas pequenas, estreitas e com poucos lóbulos, hastes finas; em condições severas ocorre o amarelecimento das folhas inferiores, que se tornam flácidas e necróticas e caem; diferentemente da deficiência de N, as folhas superiores mantêm sua cor verde escura mas podem ser pequenas e pendentes.
K	crescimento e vigor reduzido da planta, entrenós curtos, pecíolos curtos e folhas pequenas; em condições muito severas, ocorrem manchas avermelhadas, amarelecimento e necrose dos ápices e bordas das folhas inferiores, que envelhecem prematuramente e caem; necrose e ranhuras finas nos pecíolos e na parte superior das hastes.
Ca	crescimento reduzido da planta; folhas superiores pequenas, com amarelecimento, queima e deformação dos ápices foliares;

	escassa formação de raízes.
Mg	clorose inter-nerval marcante nas folhas inferiores, iniciando nos ápices ou bordas das folhas e avançando até o centro; sob condições severas as margens foliares podem tornar-se necróticas; pequena redução na altura da planta.
S	amarelecimento uniforme das folhas superiores, similar ao produzido pela deficiência de N; algumas vezes são observados sintomas similares nas folhas inferiores.
B	altura reduzida da planta, entrenós e pecíolos curtos, folhas jovens verdes escuras, pequenas e disformes, com pecíolos curtos; manchas cinzas, marrons ou avermelhadas nas folhas completamente desenvolvidas; exsudação gomosa cor de café nas hastes e pecíolos; redução do desenvolvimento lateral da raiz.
Cu	deformação e clorose uniforme das folhas superiores; ápices foliares tornam-se necróticos e as margens das folhas dobram-se para cima ou para baixo; pecíolos largos e pendentes nas folhas completamente desenvolvidas; crescimento reduzido da raiz.
Fe	clorose uniforme das folhas superiores e dos pecíolos, os quais tornam-se brancos em condições severas; inicialmente as nervuras e os pecíolos permanecem verdes, tornando-se de cor amarela-pálida, quase branca; crescimento reduzido da planta; folhas jovens pequenas porém em formato normal.
Mn	clorose entre as nervuras nas folhas superiores ou intermediárias completamente expandidas; clorose uniforme em condições severas; crescimento reduzido da planta; folhas jovens pequenas porém em formato normal.
Zn	manchas amarelas ou brancas entre as nervuras nas folhas jovens, as quais com o tempo tornam-se cloróticas, com lóbulos muito pequenos e estreitos, podendo crescer agrupadas em roseta; manchas necróticas nas folhas inferiores; crescimento reduzido da planta.
Sintomas de toxidez	
Al	redução da altura da planta e do crescimento da raiz; amarelecimento entre as nervuras das folhas velhas sob condições severas.
B	manchas brancas ou marrons nas folhas velhas, especialmente ao longo dos bordos foliares, que posteriormente podem tornar-se necróticas.
Mn	amarelecimento das folhas velhas com manchas pequenas escuras de cor marrom ou avermelhada ao longo das nervuras; as folhas tornam-se flácidas e pendentes e caem no solo

No Brasil, de modo geral, não se tem conseguido aumentos acentuados na produção da mandioca em função da aplicação de calcário, mesmo em solos ácidos da região dos

cerrados, confirmando a tolerância da mandioca a condições de acidez. No entanto, após cultivos sucessivos na mesma área, é possível que a planta responda à aplicação de calcário, principalmente como suprimento de cálcio e magnésio, respectivamente terceiro e quinto nutrientes mais absorvidos pela cultura.

Quanto à adubação, a mandioca tem apresentado respostas pequenas à aplicação de nitrogênio, mesmo em solos com baixos teores de matéria orgânica. Possivelmente, este fato deve-se à presença de bactérias diazotróficas fixadoras de nitrogênio atmosférico no solo.

Maior importância adquire a aplicação de fósforo, embora não seja extraído em grandes quantidades pela mandioca, pois os solos brasileiros em geral, e em particular os cultivados com mandioca, normalmente classificados como marginais, são pobres neste nutriente. Por esta razão, é grande a resposta da cultura à adubação fosfatada. Quanto ao potássio, nutriente extraído em maior quantidade pela mandioca, seu esgotamento é atingido rapidamente, após 2 a 4 cultivos sucessivos na mesma área. Embora a resposta à adubação potássica seja baixa torna-se evidente após cultivos sucessivos na mesma área.

A calagem e a adubação em mandioca devem obrigatoriamente ser definidas em função da análise química do solo, devendo a primeira ser realizada com antecedência de pelo menos 60 dias do plantio, tempo necessário para reagir com o solo. Com base na análise do solo são feitas as recomendações para a cultura:

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

$$NC \text{ (t/ha)} = [2 - (\text{cmol}_c \text{ Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}/100\text{cm}^3)] \times f;$$

$$NC \text{ (t/ha)} = f \times \text{cmol}_c \text{ Al}^{+++}/100\text{cm}^3$$

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

após o que deve-se utilizar a maior das quantidades de calcário determinadas pelas fórmulas. Aconselha-se o limite máximo de 1 (uma) tonelada de calcário por hectare, ainda que, pelas fórmulas indicadas, tenham sido encontradas quantidades mais elevadas;

adubação: a tabela a seguir mostra as recomendações de adubos para a mandioca, com base na análise do solo:

Nitrogênio: mineral ou orgânico		30
Fósforo no solo (Melich) – mg/dm ³		P ₂ O ₅ (kg/ha)
Até 3	0	-
4 a 6	0	-
7 a 10	0	-
Potássio no solo (Melich) – mg/dm ³		K ₂ O (kg/ha)
Até 20	0	-
21 a 40	0	-
41 a 60	0	-

épocas e modos de aplicação do calcário e dos adubos: 1) **calagem** - pode ser realizada em qualquer época do ano, devendo-se utilizar o calcário dolomítico, que contem cálcio e magnésio. Ele deve ser aplicado a lanço em toda a área, de modo uniforme, e incorporado a 20 cm ou mais, sendo importante que anteceda dois meses o plantio, para dar tempo de reagir no solo; 2) **adubação nitrogenada** - a mandioca responde bem à aplicação de adubos orgânicos (esterços, tortas, compostos, adubos verdes e outros), cujos efeitos favoráveis estão relacionados com o fornecimento de nutrientes e, certamente, com alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Assim, havendo disponibilidade, deve-se dar preferência aos adubos orgânicos como fonte de nitrogênio, os quais devem ser aplicadas na cova, sulco ou a lanço, no plantio ou com antecedência em função da fermentação, como acontece com a torta de mamona. No caso da aplicação de uréia ou sulfato de amônio, a aplicação deve ser 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 do sulco de plantio. O superfosfato simples tem a vantagem de também conter enxofre (na sua composição; 4) **adubação potássica** – deve ser aplicada na cova ou sulco de plantio, juntamente com o fósforo. Os adubos potássicos mais utilizados são o cloreto de potássio e o sulfato de potássio. Em solos extremamente arenosos fracionar o potássio em duas aplicações, sendo metade da dose no plantio e a outra metade em cobertura, junto com o nitrogênio; e

5) **micronutrientes** - poucos estudos foram realizados sobre micronutrientes em mandioca. Nos períodos de grandes estiagens, principalmente no litoral do Nordeste, tem-se observado sintomas de deficiências de zinco e de manganês, denominados de chapéu-de-palha e amarelão. Para evitar possíveis limitações na produção, nos locais de ocorrência recomenda-se aplicar 4 kg de zinco e 5 kg de manganês/ha (20 kg de sulfato de zinco e 20 kg de sulfato de manganês/ha), no solo, juntamente com o fósforo e o potássio. Nas lavouras com deficiências já manifestadas deve-se aplicar uma solução contendo 2 a 4%, ou seja 2 a 4 kg de sulfato de zinco e/ou de sulfato de manganês diluído em 100 litros de água.

Realizando-se a calagem e a adubação nas doses, épocas e modos de aplicação recomendados, estima-se um rendimento médio de 20 toneladas de raízes por hectare.

Conservação do Solo

Dois aspectos devem ser considerados na conservação do solo em mandioca: 1) ela protege pouco o solo contra a erosão, principalmente no início do ciclo, pois o crescimento inicial é lento e o espaçamento é amplo, dificultando a cobertura do solo e 2) ela é esgotante do solo, pois exporta quase tudo que produz (raízes, folhas e manivas) para produção de farinhas, e como sementes para novos plantios.

A análise do solo deve ser feita para orientar a correção da acidez e a adubação de acordo com as recomendações para a cultura, o que permitirá o melhor e mais rápido desenvolvimento das plantas, cobrindo mais rapidamente o solo. O preparo do solo e o plantio devem ser feitos em nível ("cortando" as águas). Se o solo necessitar ficar algum tempo sem cultura nenhuma, deve-se semear nesse período uma leguminosa para proteger, incorporar matéria orgânica e nutrientes e melhorar a estrutura do solo. Como meio de evitar o esgotamento dos nutrientes do solo, deve-se proceder a rotação da mandioca com outras culturas, principalmente com leguminosas, como também, quando a mandioca for plantada no sistema de fileiras duplas, utilizar a prática de consórcio, sempre que possível, com culturas adequadamente escolhidas (feijão, milho, amendoim etc.), pois dessa forma ocorrerá uma melhor cobertura do solo.

Em áreas inclinadas, o consórcio é recomendável para melhorar a cobertura do solo e evitar os efeitos erosivos das chuvas e enxurradas; o plantio de mandioca + milho é mais eficiente do que mandioca + feijão ou mandioca + algodão, no aspecto de proteção contra a erosão do solo. Em tais áreas, pode-se optar pelo plantio em camalhão e em nível, pelo excelente controle da erosão que proporciona. Outras práticas conservacionistas recomendadas em áreas (com declives) são as seguintes: a) a combinação de faixas de plantio de mandioca com faixas de outras culturas (milho, feijão, amendoim etc.) ajuda a melhorar a cobertura do solo e a protegê-lo contra a erosão; b) o enleiramento em nível dos restos culturais ajuda a conter as águas e a

reduzir os riscos de erosão; c) sempre que houver disponibilidade de resíduos vegetais, a cobertura do solo com vegetação morta protege contra a erosão, incorpora matéria orgânica e conserva por mais tempo a umidade do solo; c) utilizar plantas de crescimento denso, como o capim vetiver, por exemplo, para formar linhas de vegetação cerrada que quebram a velocidade das águas, quando implantadas em curvas de nível no meio do plantio da mandioca.

Cultivares

As cultivares de mandioca costumam ser classificadas de doces e amargas, de acordo com o teor de ácido cianídrico (HCN) contido em suas raízes. As mandioca doces são também conhecidas como aipim, macaxeira ou mandioca mansa e as amargas como mandioca bravas. A partir dessa diferenciação as cultivares de mandioca são utilizadas para consumo fresco humano e animal e/ou processadas.

Para consumo humano, a principal característica é que as cultivares apresentem teores de ácido cianídrico (HCN) nas raízes abaixo de 50 ppm ou 50mg de HCN/quilograma de raízes frescas. O teor de HCN varia com a cultivar, com o ambiente e com a idade de colheita. Além do teor de HCN nas raízes, outros caracteres de natureza qualitativa são importantes na definição da cultivar, como é o caso do tempo de cozimento das raízes, que também varia de acordo com a cultivar e a idade de colheita. É comum variedades de aipim ou macaxeira passarem um determinado tempo de seu ciclo “sem cozinhar”, o que é um fator crítico para o mercado “in natura”. Outras características referentes à qualidade, tais como palatabilidade, plasticidade, pegajosidade, ausência de fibras na massa cozida, resistência à deterioração pós-colheita, facilidade de descascamento das raízes, raízes curtas e bem conformadas são também importantes para o mercado consumidor de mandioca para mesa e devem ser considerados na escolha da cultivar. Cultivares de mandioca para mesa em geral devem apresentar um ciclo mais curto para manter a qualidade do produto final. Em geral cultivares tardias não cozinham no fim do ciclo e quando cozinham, apresentam má qualidade da massa cozida, principalmente a presença de fibras.

Para a indústria, as cultivares de mandioca devem ser selecionadas de acordo com a sua finalidade de utilização. Como o teor de HCN nas raízes é liberado durante o processamento, podem ser utilizadas tanto variedades mansas como bravas. A mandioca industrializada pode dar origem a inúmeros produtos e subprodutos, dentre os quais se destacam a fécula, também chamada de amido, tapioca ou goma, a farinha, a raspa, os produtos para panificação e outros. Nesse caso, as cultivares de mandioca devem apresentar características tais como alta produção e qualidade do amido e farinha. Além disso, para a produção de farinha e amido, na maioria das regiões do Brasil é importante que as cultivares apresentem raízes com polpa, córtex e película de coloração branca, ausência de cintas nas raízes, película fina e raízes grossas e bem conformadas, o que facilita o descascamento e garante a qualidade do produto final. No Estado do Pará como em toda a Amazônia, além da produção da farinha branca, é produzida a farinha de coloração amarela.

Toda a planta da mandioca pode ser usada integralmente na alimentação de várias espécies de animais domésticos, como bovinos, bubalinos, aves, e suínos. As raízes são fontes de carboidratos e a parte aérea, 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 e de parte aérea, com boa retenção foliar e altos teores de proteínas nas folhas. O teor de ácido cianídrico deve ser baixo, tanto nas folhas como nas raízes, para evitar intoxicação dos animais. Quando forem usadas variedades bravas na alimentação animal, essas devem ser ministradas em forma de raspas desidratadas ou silagem.

Apesar de se adaptar aos mais diferentes ecossistemas, mandioca apresenta uma alta interação do genótipo com o ambiente, ou seja, as cultivares apresentam adaptação específica a determinadas regiões e dificilmente uma mesma cultivar se comporta de forma semelhante em todos os ecossistemas.

No Estado do Pará a cultura da mandioca é afetada por inúmeros problemas de natureza biótica e abiótica. A podridão radicular é a principal doença que afeta este cultivo. Como medida de controle da doença recomenda-se o controle integrado, que consiste em utilizar em conjunto as práticas recomendadas à cultura, tratamentos químico das manivas e resistência varietal. Quanto maior for o número de práticas adequadas empregadas maior é a eficácia do controle. As cultivares resistentes à podridão radicular são CPATU 297 -Mani e CPATU 300 -Poti. Outras cultivares recomendadas para as áreas de produção sem problema de podridão radicular são Flor de Boi (ecossistema várzea), Peruana (consumo fresco), e as cultivares Maranhense, Tapioqueira e Chapéu de Sol, para a agroindústria.

Semente e Mudas

Seleção e preparo do material de plantio

Na seleção do material deve-se observar aspectos agronômicos e fitossanitários. Entre os aspectos agronômicos está a escolha da cultivar, que deve ser feita de acordo com o objetivo da exploração, se para alimentação humana fresco, uso industrial ou forrageiro, e que melhor se adapte às condições da região. Recomenda-se o plantio de mais uma variedade na mesma área, para que o produtor possa dispor de variedades com coloração da raiz branca e amarela e assim, atender o mercado de farinha que é diversificado. Necessitando-se usar mais de uma cultivar, o plantio deve ser feito em quadras separadas. Deve-se escolher manivas maduras, provenientes de plantas com 10 a 12 meses de idade, e utilizar apenas o terço médio, eliminando-se a parte herbácea superior, que possui poucas reservas, e a parte basal, muito lenhosa e com gemas geralmente inviáveis. As manivas devem possuir um diâmetro em torno de 2,5cm, com a medula ocupando 50% ou menos do diâmetro da maniva. É importante verificar o teor de umidade da haste, o que pode ser comprovado se ocorrer o fluxo de látex imediatamente após o corte. As manivas podem ser cortadas com auxílio de um facão ou utilizando uma serra circular (Figura 3), de modo que o corte forme um ângulo reto, no qual a distribuição das raízes é mais uniforme do que no corte em bisel (Figura 4). As manivas-semente devem ter um tamanho de 20 cm e, pelo menos, de 5 a 7 gemas. De modo geral, a quantidade de manivas para o plantio de 1 ha é estimada

entre 4 m³ e 6 m³, sendo que 1 ha da cultura, com 12 meses de ciclo, produz hastes para o plantio de 5 a 10 ha, dependendo do porte da cultivar. Um metro cúbico de hastes pesa aproximadamente 150 kg e pode fornecer cerca de 2500 a 3000 manivas de 20cm de comprimento.

Com relação aos aspectos fitossanitários, o material de plantio deve estar livre de pragas e doenças, já que se sabe que a disseminação de patógenos é maior nas culturas propagadas vegetativamente do que nas espécies propagadas por meio de sementes sexuais.

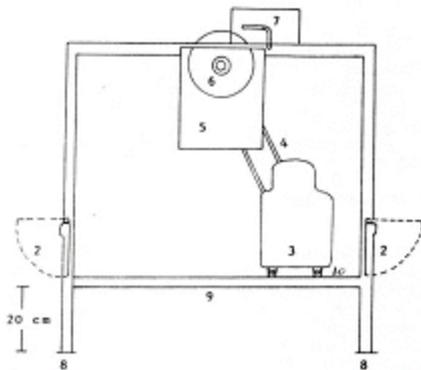


Figura 3. Serra circular para corte de manivas – vista da lateral maior. Dimensões: 0,90 m x 0,90 m; altura da parte inferior até os fixadores horizontais: 0,20m; abertura da canaleta: 0,25 m.

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Ferro em cantoneira | 6. Serra circular |
| 2. Carregadores | 7. Gabarito ajustável |
| 3. Motor | 8. Fixadores horizontais |
| 4. Correia do motor, em “V” | 9. Parte inferior (suporte do motor) |
| 5. Canaleta | 10. Mola espiral (usada, de comando de veículo) |

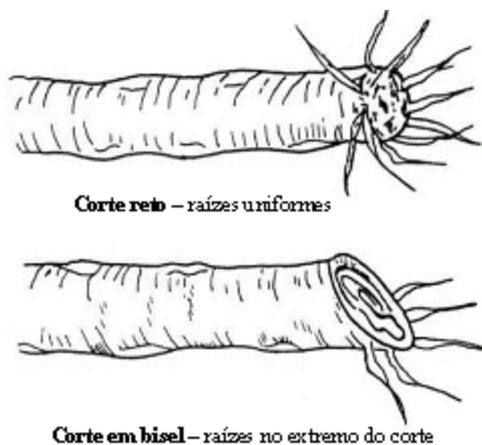


Figura 4. Influência do ângulo de corte sobre a disposição das raízes de

mandioca.

Poda e conservação de manivas

A poda nem sempre é recomendada para a cultura da mandioca, pois reduz a produção de raízes e o teor de carboidratos, facilita a disseminação de pragas e doenças, aumenta a infestação de ervas daninhas na área e o teor de fibras nas raízes, além de elevar o número de hastes por planta e, conseqüentemente, a competição entre plantas. Ela é justificável quando se necessitar de material para novos plantios, no caso de alta infestação de pragas e doenças, ao se utilizar as ramas na alimentação animal e como medida de proteção em áreas sujeitas a geadas. Quando necessária, deve ser efetuada no início do período chuvoso, a uma altura de 15 a 20cm da superfície do solo e em plantas com 10 a 12 meses de idade. Mandioca que sofreram poda devem aguardar de 4 a 6 meses para que sejam colhidos.

Quando as manivas não vão ser utilizadas para novos plantios imediatamente após a colheita, elas devem ser conservadas por algum tempo para não reduzir ou perder a viabilidade. Recomenda-se que a conservação ocorra o mais próximo possível da área a ser plantada, em local fresco, com umidade moderada, sombreado, portanto protegidas dos raios solares diretos e de ventos frios e quentes. O período de conservação deve ser o menor possível, podendo as hastes, preferivelmente com 0,80m a 1,20m de comprimento, serem dispostas verticalmente, enterradas cerca de 10cm, em solo que deve permanecer fofo e úmido durante o período de armazenamento. Como medida de segurança o produtor deve reservar uma área de cerca de 20% do seu mandiocal, que servirá de campo de multiplicação para a instalação de novos plantios.

A não coincidência entre a colheita da mandioca e os novos plantios tem sido um dos problemas na preservação de cultivares, a nível de produtor, resultando muitas vezes na perda de material de alto valor agrônômico. Quando as manivas não vão ser utilizadas imediatamente após a colheita, devem ser conservadas por algum tempo. Recomenda-se que a conservação ocorra o mais próximo possível da área a ser plantada, em local fresco, com umidade moderada, sombreado, portanto protegidas dos raios solares diretos e de ventos frios e quentes. O período de conservação deve ser o menor possível, podendo as hastes, preferivelmente com 0,80 m a 1,20 m de comprimento, serem dispostas vertical ou horizontalmente. Na posição vertical as ramas são enterradas cerca de 10 cm, em solo que deve permanecer fofo e úmido durante o período de armazenamento. Quando armazenadas na posição horizontal, as manivas devem conservar a cepa ou maniva-mãe. Como medida de segurança o produtor deve reservar uma área de cerca de 20% do seu mandiocal, que servirá de campo de multiplicação para a instalação de novos plantios.

Plantio

Época de plantio

A época de plantio adequada é importante para a produção da mandioca, principalmente pela sua relação com a presença de umidade no solo, necessária para brotação das manivas e enraizamento. A falta de umidade durante os primeiros meses após o plantio pode ocasionar sérias perdas na brotação e na produção, enquanto que o excesso, em solos mal drenados, favorece a podridão de raízes. A escolha adequada da época de plantio, portanto, também proporciona diminuição da incidência de pragas e doenças e da competição de ervas daninhas.

O plantio é normalmente feito no início da estação chuvosa, quando a umidade e o calor tornam-se elementos essenciais para a brotação e enraizamento. No caso de riscos de excesso de umidade no solo, o plantio pode ser realizado após o início das chuvas. Por causa da extensão do Brasil, as condições ideais para o plantio de mandioca não coincidem nos mesmos meses em todas as regiões. Por causa da extensão do Brasil, as condições ideais para o plantio de mandioca não coincidem em todas as regiões. Na maioria das áreas de produção do Estado do Pará, o plantio da mandioca ocorre em dois períodos climáticos distintos: no início das chuvas, realizado no final do mês de dezembro ou início de janeiro, conhecido como “plantio de inverno”; e o “plantio de verão” no final dos meses de maio e junho, quando as chuvas diminuem de intensidade e frequência.

É importante conectar a época de plantio com a disponibilidade de material de plantio (manivas), seja ele recém-colhido, o que é preferível, ou armazenado. Nos cultivos industriais de mandioca é necessário combinar as épocas de plantio com os ciclos das cultivares e com as épocas de colheita, visando garantir um fornecimento contínuo de matéria-prima para o processamento industrial.

Espaçamento e plantio

Plantio direto, semeadura, transplante, espaçamento.

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

De maneira geral, recomenda-se os espaçamentos de 1,00 x 1,00 m, em fileiras simples, e 2,00 x 0,60 x 0,60 m, em fileiras duplas. Em solos mais férteis deve-se aumentar a distância entre fileiras simples para 1,20m. Em plantios destinados à produção de ramas para ração animal recomenda-se um espaçamento mais estreito, com 0,80 m entre linhas e 0,50 m entre plantas. Quando a colheita for mecanizada, a distância entre as linhas deve ser de 1,20m, para facilitar o movimento da colhedeira. Se o mandiocal for capinado com equipamento motomecanizado, deve-se adotar espaçamento mais largo entre as linhas, para facilitar a circulação das máquinas. Para

permitir a realização de capinas mecanizadas, a distância entre fileiras duplas deve ser de 2,00 m, no caso do uso de microtratores, ou de 3,00 m, para uso de tratores maiores. Nos pequenos cultivos, capinados à enxada, deve-se usar espaçamento mais estreito, para que a cultura cubra mais rapidamente o solo e dificulte o desenvolvimento das ervas daninhas.

O sistema de plantio em fileiras duplas oferece as seguintes vantagens: a) aumenta a produtividade; b) facilita a mecanização; c) facilita a consorciação; d) reduz o 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.

Quanto ao plantio da mandioca, em solos não sujeitos a encharcamento pode ser feito em covas preparadas com enxada ou em sulcos construídos com sulcador à tração animal, motomecanizados e à enxada. Tanto as covas como os sulcos devem ter aproximadamente 10 cm de profundidade. As plantadeiras mecanizadas disponíveis no mercado fazem simultaneamente as operações de sulcamento, adubação, corte da maniva, plantio e cobertura das mesmas. Em solos argilosos recomenda-se plantar em cova alta ou matumbo, que são pequenas elevações de terra, de forma cônica, construídas com enxada, ou em camalhões, que são elevações contínuas de terra, que podem ser construídos com enxada ou arados.

As manivas-semente, estacas ou rebolos podem ser plantadas nas posições: vertical, inclinada ou horizontal. A maneira mais adotada é a horizontal, porque facilita a colheita das raízes. Neste sistema, simplesmente colocam-se as manivas nas covas ou distribui-se ao longo dos sulcos. Quando se usa a plantadeira mecanizada, as manivas também são colocadas na horizontal. As posições inclinada e vertical são menos utilizados porque as raízes aprofundam mais, dificultando o plantio e a colheita aumentando os custos com mão-de-obra.

Conсорciação

Amplamente utilizados pelos pequenos produtores das regiões tropicais, os sistemas de cultivo consorciados apresentam algumas vantagens sobre o monocultivo, principalmente por promover uma maior estabilidade da produção, melhor utilização da terra, melhor exploração de água e nutrientes, melhor utilização da força de trabalho, maior eficiência no controle de ervas e disponibilidade de mais de uma fonte alimentar.

Sistema de plantio em fileiras simples

O plantio de uma ou mais culturas entre as fileiras simples de mandioca apresenta o inconveniente da concorrência intra e interespecífica e da impossibilidade de se fazer mais de um cultivo intercalar durante o ciclo da mandioca. Nesse caso, a consorciação reduz as produtividades das culturas componentes dos sistemas.

Mandioca + feijão Vigna

O feijão é plantado intercalado às fileiras de mandioca. Em geral, planta-se o feijão no mês de maio, variando o espaçamento de 0,50m x 0,50m a 0,50m x 0,30 m, com três sementes por cova. Duas semanas após o plantio do feijão, entra a mandioca, em consorcio, no espaçamento de 1,00mx a 1,00m.

Mandioca + milho

O consórcio mandioca + milho é também bastante difundido no Estado do Pará.. Normalmente é feito o plantio de uma fileira de milho intercalada com a mandioca plantada no espaçamento de 1,00 m x 1,00m. O milho é plantado no espaçamento de 1,00 m entre linhas e 0,50 m entre covas.

Mandioca + milho + feijão Vigna

Esse sistema de consórcio triplo atualmente é o menos utilizado no Estado. Inicia com o plantio do milho solteiro no mês de janeiro (início do período chuvoso), no espaçamento de 1,00 m x 0,50. Após a colheita do milho no mês de maio, é plantado o feijão e duas semanas após, entra a mandioca no espaçamento de 1,00 m x 1,00 m, intercalado às fileiras simples de feijão, cujo espaçamento varia de 0,50m x 0,50m a 0,50m x 0,30 m. Para garantir uma boa germinação, usam-se três a quatro semente por covas nas culturas de feijão e milho, deixando após o desbaste, apenas uma planta por cova.

Mandioca + feijão Vigna

O feijão é plantado intercalado às fileiras de mandioca, cujo espaçamento varia desde 1,00 x 0,50 m até 2,00 x 1,00 m, dependendo do número de fileiras de feijão intercaladas e da espécie. Em geral, o número de fileiras de feijão entre as plantas de mandioca é de uma ou duas no espaçamento de 0,60 m, com 15 sementes por metro linear de sulco, ou 0,50 x 0,20 m, com duas sementes por cova. Geralmente, as culturas são plantadas na mesma época, mas existem casos em que o feijão é plantado antes da mandioca, com intervalo de tempo que vai de 15 a 60 dias.

Mandioca + milho

O consórcio mandioca + milho é também bastante difundido no Brasil. Normalmente é feito o plantio de uma fileira de milho entre duas de mandioca, no espaçamento de 1,00 m entre as fileiras do milho e de 0,20 m a 0,40 m entre covas na linha.

Mandioca + milho + feijão Vigna

Esse sistema de consórcio triplo também é muito utilizado. Geralmente, o espaçamento entre fileiras de mandioca varia de 1,00 x 0,50 m até 2,00 x 1,00 m, usando-se uma ou duas fileiras de milho entre duas de mandioca, alternadas com

fileiras de feijão. Para garantir uma melhor germinação, usam-se três sementes por cova, tanto para o milho como para o feijão.

Sistema de plantio em fileiras dupla.

Tem a vantagem de racionalizar o consórcio, pelo uso dos espaços livres que existem entre cada fileira dupla da mandioca, nos quais é possível se fazer até dois plantios de culturas de ciclo curto durante o ciclo da mandioca. O melhor espaçamento em fileiras duplas é de 2,00 x 0,60x 0,60 m.

Mandioca + milho

Colocar duas fileiras de milho entre cada fileira dupla de mandioca, no espaçamento de 1,00 m entre fileiras e 0,20 m entre plantas. Não se recomenda o segundo plantio de milho durante o ciclo da mandioca, pois prejudica muito a produtividade desta cultura.

Mandioca + amendoim

Colocar três fileiras de amendoim entre cada fileira dupla de mandioca, no espaçamento de 0,50 m entre fileiras e 0,10 m entre plantas.

Irrigação

A mandioca é uma cultura que apresenta boa tolerância à seca ou à falta de água no solo, quando comparada com outras culturas. Por essa razão, praticamente não existem resultados de pesquisa sobre irrigação nessa cultura. No entanto, sabe-se que o suprimento adequado de água para a mandioca é essencial e crítico nas fases de enraizamento e tuberação, que vão do primeiro ao quinto mês após o plantio.

Tratos Culturais – Daninhas

As plantas daninhas concorrem com a cultura da mandioca pelos fatores de produção, principalmente por água e nutrientes. Dentre os custos de produção, o mais elevado é o do controle de plantas daninhas, representando 30 a 45% do total. As perdas em produção causadas pelas plantas daninhas em mandioca podem chegar a 90%, dependendo do tempo de convivência e da densidade do mato.

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

Controle cultural

Consiste no uso de práticas culturais que aumentem o potencial competitivo da mandioca criando condições para que ela se estabeleça o mais rápido possível, criando condições para que a mandioca se estabeleça o mais rápido possível, com vantagem competitiva sobre as plantas daninhas na disputa pelos fatores de produção. Para que isso ocorra, dependerá principalmente de um bom preparo do solo, qualidade da maniva para o plantio, escolha da variedade adaptada ao ecossistema, época de plantio, densidade de plantio, rotação de culturas e o uso de coberturas verdes.

A rotação de culturas é um meio cultural que serve para evitar altas populações de certas espécies de plantas daninhas adaptáveis a determinada cultura. Quando são aplicadas as mesmas práticas culturais seguidamente no mesmo solo, a associação plantas daninhas-culturas tende a multiplicar-se rapidamente, aumentando sua interferência sobre a cultura. O uso de coberturas vegetais com poder inibitório sobre determinadas invasoras, a exemplo do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), é também importante na redução da população das plantas daninhas, além de melhorar as propriedades físicas e químicas do solo.

Controle mecânico

O controle mecânico é realizado por meio de práticas de eliminação do mato, como arranquio manual, capina manual, roçagem e cultivo mecanizado. O custo de duas limpas à enxada, para manter a cultura livre de competição por aproximadamente 100 dias (período crítico de interferência), está em torno de 19% do custo total de produção.

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 mecânico. A maioria dos herbicidas utilizados em mandioca são de pré-emergência total (antes da germinação do mato e da brotação da cultura) e aplicados logo após o plantio ou, no máximo, cinco dias depois. A escolha do herbicida é consequência direta das espécies de plantas daninhas presentes e do seu custo. Atualmente, uma aplicação da mistura de tanque do diuron + alachlor representa 8,5% do custo total de produção e substitui aproximadamente duas limpas à enxada. Essa mistura é de grande eficácia no controle de mono e dicotiledôneas em várias regiões do Brasil e de outros países.

No quadro 2 são apresentados os principais herbicidas pré e pós-emergentes recomendados para o controle de plantas daninhas na cultura da mandioca, no Brasil e outros países da América Latina, África etc. As doses mais elevadas são para solos com teor de matéria orgânica superior a 1,5 % e/ou infestação muito alta do mato.

Controle integrado

Consiste na integração dos métodos químico, mecânico e cultural, com o objetivo de eliminar as deficiências de cada um deles e, assim, obter um resultado mais eficiente, redução dos custos e menor efeito sobre o meio ambiente. O uso de herbicidas nas linhas de plantio, combinado com o cultivador animal ou tratorizado nas entrelinhas da mandioca, tem proporcionado o mais baixo custo no controle de plantas daninhas, em comparação com outros métodos mecânicos de controle. Para os pequenos produtores, onde o uso de herbicidas ainda é uma tecnologia de difícil adoção a curto prazo, a substituição do controle à enxada nas entrelinhas da cultura pelo cultivador tração animal tem se mostrado como excelente alternativa, para redução dos custos das limpas e liberação de mão-de-obra familiar para outras atividades da propriedade. O uso de coberturas vegetais com poder inibitório sobre determinadas invasoras, a exemplo do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), tem se mostrado como boa opção no controle de plantas daninhas nas entrelinhas da mandioca plantada em fileiras duplas, pela sua efetividade no controle do mato e na melhoria da estrutura do solo, permitindo ao produtor efetuar a rotação da cultura na mesma área; deve-se tomar o cuidado de evitar as plantas de cobertura próximo às linhas de mandioca, deixando no mínimo um afastamento de 0,80 m, para evitar a competição com a mandioca.

Quadro 2. Herbicidas indicados pela pesquisa mas não registrados para a cultura da mandioca no Brasil.

Nome comum	Nomes comerciais	Dose (kg do i.a./ha)	
Diuron	Karmex, Diuron, Cention	1,0 - 1,5	PRÉ*
Linuron	Afalon SC, Linurex	1,0 - 2,0	PR
Alachlor	Laço CE, Alaclor Nortox	2,4 - 2,8	PRÉ
Oxyfluorfen	Goal	0,36 - 0,48	PRÉ
Trifluralina	Trifluralina Nortox, etc	0,53 - 1,07	PPI
Orizalina	Surflan 480	0,97 - 1,5	PRÉ
Metolachlor	Dual 960 CE	2,4 - 2,88	PRÉ
Atrazina	Gesaprim 500, Atrazinax	2,0 - 3,0	PRÉ
Metribuzin	Sencor 480, Lexone SC	0,35 - 0,49	PRÉ
Clomazone	Gamit	0,80 - 1,0	PRÉ
Fenoxapropetil	Furore	0,15 -	PÓS

		0,21	
Sethoxydin	Poast	0,23	PÓS
Fluazifop-P-butil	Fusilade 125	0,188	PÓS
Haloxifop-methyl	Verdict	0,12	PÓS
Quizalofop-ethyl	Targa	0,10	PÓS
Glifosate	Roundup, Trop, etc.	0,72 - 1,08	PÓS* *
Diuron + metolaclor	Mistura de tanque	1,0 + 1,92	PRÉ
Atrazina + metolaclor	Primestra SC	2,5 - 3,0	PRÉ
Metribuzin + metolaclor	Corsum	2,40	PRÉ
Alachlor + trifluralina	Lance	4,20	PRÉ
Trifluralina + diuron	Mistura de tanque	1,0 + 0,53	PRÉ
Diuron + alachlor	Mistura de tanque	1,0 + 1,2	PRÉ
Atrazina + alachlor	Boxer	2,4 - 2,88	PRÉ
Linuron + metolaclor	Mistura de tanque	1,0 + 1,92	PRÉ
Linuron + alachlor	Mistura de tanque	1,0 + 1,2	PRÉ

Fonte: Vários autores nacionais e internacionais.

*Apesar de indicados pelos resultados experimentais, apenas o clomazone, metribuzin e trifluralina são registrados para a cultura da mandioca.

**Aplicação dirigida

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:

$$\text{Vazão (litros por hectare)} = \frac{\text{Água gasta em litros X 10.000 m}^2}{\text{Área aplicada m}^2}$$

EXEMPLO DE CALIBRAÇÃO DE PULVERIZADOR COSTAL:

- Distância percorrida: 50 m;
- faixa de aplicação: 0,80 m;
- gasto de água: 1,6 litros;
- área aplicada: 50 m X 0,80 m = 40 m².

Aplicando a fórmula: Vazão = (1,6 X 10.000 m²)/40 m² = 400 l/ha

Calibração de Pulverizadores Tratorizados

- Encher o tanque do pulverizador ou colocar uma quantidade de água conhecida;
- regular a pressão entre 1,4 e 2,8 kg/cm²;
- 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 se obter uma cobertura uniforme e determinar a faixa de aplicação da mesma;
- com o trator parado e com a mesma rotação de trabalho, medir a descarga do maior número possível de bicos para se determinar a descarga (vazão) média de cada bico no mesmo tempo que o trator gastou para percorrer os 50 m;
- multiplicar a descarga média por bico pelo número de bicos da barra para se determinar a vazão da barra;
- calcular a vazão por hectare pela fórmula:

$$\text{Vazão (litros/hectare da solução)} = \frac{\text{Descarga de barra em litros X 10.000 m}^2}{\text{Área coberta pela barra em m}^2}$$

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

EXEMPLO:

- Pressão: 2,8 kg/cm²;
- tempo gasto para percorrer 50 m: 36 segundos;
- descarga média por bico: 1,0 litro;
- número de bicos: 20;
- faixa de aplicação da barra: 10

- descarga total da barra: 1,0 l X 20 = 20 litros;
- área coberta pela barra: 500 m².
- Calcular a vazão aplicando a fórmula: **Vazão = (20 / X 10.000 m²)/500 m² = 400 l/ha.**

Doenças

A podridão radicular é um dos fatores limitantes da produção de mandioca em algumas áreas da Região Norte. A doença é particularmente importante nos ecossistemas da Várzea e Terra Firme dos Estados do Pará, Amazonas e Amapá. Estima-se que, na Região Amazônica as perdas chegam a ser superiores a 50% na Várzea, podendo atingir até 30% na Terra Firme. Em alguns casos, têm-se observados prejuízos totais, principalmente em plantios conduzidos em áreas constituídas de solos adensados e sujeitos a constantes encharcamentos.

Entre os agentes causadores da podridão radicular destacam-se, como mais importantes, *Phytophthora* spp, *Pythium sclerotrichum* e *Fusarium solani*, não somente pela abrangência geográfica, mas principalmente por ocasionarem severas perdas na produção. Entretanto, outros agentes causais como *Diplodia* sp, *Scytalidium lignicola* sp e *Botriodiplodia* sp e *Colletotrichum gloeosporioides* podem, em muitas áreas favorecidas por um microclima, tornar-se patógenos potencialmente prejudiciais à cultura. Em se tratando de *Phytophthora* sp, embora alguns estudos mostrem que a sua ocorrência é mais acentuada nos plantios de mandioca em áreas sujeitas a encharcamento, com textura argilosa e de pH neutro ou ligeiramente alcalino, no Pará tem-se observado a ocorrência da doença em solos ácidos e arenosos. No caso de *Fusarium* sp, acredita-se que sua sobrevivência está relacionada a solos ácidos e adensados.

Os sintomas da podridão radicular são bastante distintos e dependem fundamentalmente dos agentes causais. Normalmente, *Phytophthora* sp ataca a cultura na fase adulta, causando podridões “moles”, cuja característica é a presença de odores muito fortes, semelhante ao que se observa em matéria orgânica em decomposição; mostram uma coloração acizentada que se constitui dos micélios ou mesmos esporos do fungo nos tecidos afetados. O aparecimento de sintomas visíveis é mais freqüente em raízes que completaram a sua maturação fisiológica; entretanto, existem casos de manifestação de sintomas na base das hastes jovens ou em plantas recém-germinadas, resultando em murcha e morte total. No caso do *Fusarium* sp, os sintomas podem ocorrer em qualquer estágio do desenvolvimento da planta e raramente causam danos diretos às raízes. O ataque ocorre no colo da haste, junto ao solo, causando infecções e muitas vezes obstruindo totalmente os tecidos vasculares, impedindo a livre circulação da seiva e, conseqüentemente, provocando podridão indireta das raízes. Ao contrário de *Phytophthora* sp, os sintomas provocados nas raízes pelo ataque de *Fusarium* sp são caracterizados por uma podridão de consistência seca e sem o aparente distúrbio dos tecidos.

Quanto às medidas de controle, envolvem a integração do uso de variedades tolerantes, associadas a práticas culturais como a rotação de culturas, manejo físico e químico do solo, sistemas de cultivo e outras. Na Região Norte, trabalhos de pesquisa

executados nas várzeas mostraram que o uso de variedade tolerante, associado à rotação de culturas e sistemas de plantio, possibilitou a redução da podridão em cerca de 60%. As variedades consideradas tolerantes à podridão radicular até então conhecidas são: Zolhudinha, Mãe Joana e Embrapa 8 (Estado do Amazonas) e Poti e Mani (Estado do Pará).

Bacteriose

A bacteriose, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *Manihotis*, é uma das principais doenças da mandioca em várias regiões do País. No Estado do Pará, devido a pequena variação de temperatura diurna e noturna, as condições ambientais são desfavoráveis para que a doença se manifeste de forma severa, ocorrendo de maneira restrita na forma de manchas angulares nas folhas.

Os sintomas da bacteriose caracterizam-se por manchas angulares, de aparência aquosa, nos folíolos, murcha das folhas e pecíolos, morte descendente e exsudação de goma nas hastes, além de necrose dos feixes vasculares e morte da planta. Os prejuízos causados pela bacteriose variam com as condições climáticas, suscetibilidade ou tolerância dos genótipos, práticas culturais empregadas, épocas de plantio e nível de contaminação do material de plantio. Quanto às condições climáticas, a variação brusca de temperatura entre o período diurno e noturno é o fator mais importante para a manifestação severa da doença. Considera-se a amplitude diária de temperatura superior a 10°C, mantida durante um período constante acima de 5 dias, condição ideal para o pleno desenvolvimento da doença. Em geral, as perdas de produção podem ser estimadas em 30%; em cultivos implantados com variedades suscetíveis e em locais com condições favoráveis para o desenvolvimento da doença os prejuízos podem ser totais. Por outro lado, em genótipos tolerantes, mesmo com a ocorrência de condições favoráveis, as perdas de produção chegam no máximo a 30%.

A utilização de genótipos resistentes é a medida mais eficiente para o controle da bacteriose; também contribuem práticas culturais como a seleção de material propagativo e a adequação das épocas de plantio. As variedades atualmente em uso nas áreas de ocorrência da bacteriose caracterizam-se por apresentar uma tolerância aceitável à doença.

Superalongamento

O superalongamento, causado por *Sphaceloma manihoticola*, é uma das doenças de origem fúngica mais importantes da cultura da mandioca. No Brasil, a sua ocorrência foi constatada pela primeira vez em 1977, na Região Norte, em lavouras implantadas nos Estados do Amazonas e Pará. Atualmente, a doença encontra-se sob controle, não constituindo problema para a mandioca.

Os principais sintomas da doença caracterizam-se pelo alongamento exagerado das hastes tenras ou em desenvolvimento, provocado pelo ácido giberélico induzido pelo fungo, formando ramos finos com longos entrenós. Em casos severos as plantas afetadas podem ser identificadas pelas lesões típicas de verrugoses nas hastes,

pecíolos e nervuras; também é comum observar retorcimento das folhas, desfolhamento e morte dos tecidos. Durante a estação chuvosa, a disseminação da doença é bastante rápida, pois os esporos são facilmente transportados a longa distância pela ação do vento e da chuva. O estabelecimento da doença em uma área anteriormente livre ocorre principalmente por meio de manivas-semente contaminadas.

Os prejuízos causados pelo superalongamento dependem do nível de inóculo inicial, da suscetibilidade das cultivares utilizadas e das condições climáticas. Em cultivar suscetível originada de planta afetada e com ocorrência de condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença as perdas de produção podem atingir até 70%, enquanto que em cultivar tolerante, sob as mesmas condições, a perda no máximo, chegará a 30%.

As medidas de controle ao superalongamento são basicamente a seleção de ramas sadias para o plantio, eliminação de plantas infectadas, uso de cultivares tolerantes ou resistentes e rotação de culturas nas áreas anteriormente afetadas.

Virose

Existem três tipos de doenças viróticas na mandioca (mosaico das nervuras, couro de sapo e mosaico comum) que podem influenciar indiretamente na redução da produtividade da cultura.

O “couro de sapo” tem sido observado de modo muito restrito em algumas lavouras localizadas nos Estados do Amazonas, Pará e Bahia. Atualmente a doença não tem sido observada nas áreas de produção de mandioca, não constituindo problema para a cultura. Entretanto, a doença é considerada como potencialmente importante, pois sua manifestação severa em plantios de mandioca pode inviabilizar economicamente as atividades relacionadas com a produção de matéria-prima. Estima-se que um ataque severo do vírus pode provocar uma redução em torno de 70% na produtividade ou até mesmo perdas totais em genótipo suscetível. O vírus pode também reduzir drasticamente a qualidade do produto, especialmente quanto aos teores de amido nas raízes, cuja redução pode variar de 10 a 80%. Como métodos de controle das viroses são sugeridos a seleção de material de plantio, uso de variedades resistentes e eliminação de plantas afetadas dentro do cultivo.

Pragas

Mandarová

O mandarová, *Erinnys ello* é É uma das pragas de maior importância para a cultura da mandioca, não somente por sua ampla distribuição geográfica, como também devido à sua alta capacidade de consumo foliar, especialmente nos últimos instares larvais. A lagarta pode causar severo desfolhamento, o qual, durante os primeiros meses de cultivo, pode reduzir o rendimento e até mesmo, ocasionar a morte de plantas jovens.

No início, a lagarta é difícil de ser vista na planta, tanto pelo seu tamanho diminuto (5 mm) como pela sua coloração, confundindo-se com a da folha. O colorido das lagartas, quando completamente desenvolvidas, é o mais variado possível, havendo exemplares de cor verde, castanho-escuro, amarela e preta, sendo mais frequentes as de cores verde e castanho-escuro. A lagarta passa por cinco fases de desenvolvimento e dura aproximadamente de 12 a 15 dias, período em que consome, em média, 1.107 cm² de área foliar, sendo que 75% dessa área é consumida no 5o ínstar.

A utilização de práticas culturais adequadas, boa preparação do terreno e o controle de plantas invasoras podem reduzir as populações de pupas e adultos do mandarová. Inspeções periódicas, nas lavouras, identificando os focos iniciais, também tornam o controle mais eficiente. Em plantios pequenos, recomenda-se a catação manual das lagartas e sua destruição.

O inseticida biológico seletivo à base de *Bacillus thuringiensis* tem mostrado grande eficiência no controle do mandarová, principalmente quando aplicado em lagartas com tamanhos entre 5 mm e 3,5 cm de comprimento, ou seja, quando as lagartas estão entre os 1o e 3o ínstars.

Outro agente biológico de grande eficiência no controle do mandarová é o *Baculovirus erinnyis*, um vírus que ataca as lagartas. O controle deve ser feito quando forem encontradas de 5 a 7 lagartas pequenas por planta, embora este número seja flexível, a depender da idade, do vigor da planta, da cultivar e das condições ambientais. O *B. erinnyis* pode ser obtido pela maceração de lagartas infectadas na lavoura, as quais apresentam-se descoradas, com perda dos movimentos e da capacidade de se alimentar, encontrando-se dependuradas nos pecíolos das folhas. Para o preparo da “calda”, utilizar apenas as lagartas recém-mortas. As lagartas não usadas de imediato devem ser conservadas em congelador ou freezer e descongeladas antes do preparo da calda. A dose para pulverizar 1 ha é obtida usando-se 8 lagartas grandes (7 a 9 cm de comprimento), 22 lagartas médias (4 a 6 cm); 30 lagartas pequenas (até 4 cm) ou 18 gramas de lagartas ou 20 ml de líquido (lagartas esmagadas). Para o preparo da “calda”, proceder da seguinte forma: 1) esmagar bem as lagartas infectadas, juntando um pouco de água para soltar o vírus; 2) coar tudo com um pano limpo ou passar em peneira fina, para não entupir o bico do pulverizador; 3) misturar o líquido coado numa quantidade de 200 litros de água por hectare a ser pulverizado; 4) aplicar o *Baculovirus* nas primeiras horas da manhã ou à tarde. Deve-se levar em consideração que as lagartas infectadas levam cerca de seis dias para morrer, porém a partir do quarto dia elas deixam de se alimentar.

Além disso, o mandarová tem uma série de inimigos naturais que são capazes de exercer um bom controle, não se recomendando aplicações de produtos químicos, porque ocorre destruição desses insetos benéficos.

Em termos de controle físico, podem ser utilizadas armadilhas luminosas para capturar adultos, as quais não constituem propriamente um método de controle, mas além de fornecerem dados para o conhecimento da curva populacional do mandarová,

previnem para ataques intensos, ajudando o produtor a planejar melhor o uso das diferentes alternativas de controle para essa praga.

Ácaros

Os ácaros são as pragas mais severas que atacam a cultura da mandioca, sendo encontradas em grande número na face inferior das folhas, freqüentemente durante a estação seca do ano, podendo causar danos consideráveis, principalmente nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. Alimentam-se penetrando o estilete no tecido foliar succionando a seiva das plantas. Os sintomas típicos do dano são manchas cloróticas, pontuações e bronzeamento no limbo, morte das gemas, deformações e queda das folhas. Em consequência, a área foliar e a taxa fotossintética são reduzidas.

Os ácaros mais importantes para a cultura da mandioca no Brasil são o ácaro verde conhecido como “tanajoá” (*Mononychellus tanajoa*) e o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*).

O ácaro verde alimenta-se da seiva das folhas que estão brotando e localiza-se na parte apical da planta, atacando principalmente, as folhas não expandidas e as hastes. Seu dano é mais notório no broto, nas gemas e folhas jovens, embora também seja encontrado nas partes mais baixas da planta, as quais são menos afetadas. Os sintomas iniciais são pequenas pontuações amareladas nas folhas, que perdem sua cor verde característica, crescendo geralmente deformadas. Quando o ataque é severo, as folhas não se expandem e não alcançam seu desenvolvimento normal, ocorrendo uma drástica redução foliar, induzindo novas ramificações; as hastes tornam-se ásperas e de cor marrom, e o desfolhamento e morte das plantas se iniciam progressivamente, começando pela parte superior.

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 folhas e ao longo da nervura central. Quando as populações aumentam, os ácaros se distribuem em toda a folha, e as pontuações amarelas aparecem na totalidade da folha, que adquire 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 apical, quando a planta apresenta o broto muito reduzido e com grande quantidade de teias. As folhas atacadas secam, caem e, em casos mais severos, as plantas podem morrer.

Em geral, os ácaros inicialmente atacam plantas isoladas, em seguida pequenos grupos de plantas em determinados locais (focos) e, posteriormente, invadem toda a plantação, pela dispersão causada pelo próprio deslocamento da praga, pela ação involuntária do homem e dos animais e pelo transporte pelo vento, sendo este último o meio mais importante. Outro meio de dispersão, e a maiores distâncias, é o transporte de material vegetativo infestado.

Durante os períodos secos (baixa umidade relativa e alta temperatura) os ácaros têm uma alta taxa de reprodução. Entretanto, além da relação com os fatores

climáticos, a capacidade de aumento da 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, sendo que temperaturas baixas ou mudanças bruscas de temperatura reduzem suas populações. Outro fator de importância é a umidade relativa que, quando alta e contínua, provoca redução na população da praga, por afetar sua oviposição, eclosão e sobrevivência das larvas, e, aparecimento de inimigos naturais. A precipitação é outro fator que ajuda a diminuir as populações: as chuvas fortes não somente causam um aumento da umidade relativa, como também lavam as folhas, podendo ocorrer ainda, a eliminação dos ácaros por afogamento ou pelo choque das gotas de água.

O uso de variedades 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 um bom controle, dentre os quais destacam-se alguns coleópteros e diversos ácaros benéficos da família Phytoseiidae; estes 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 *Neozygites* sp., que tem sido encontrado atacando as fêmeas do ácaro verde.

O controle cultural dos ácaros deve ser utilizado e consiste na realização de certas práticas que dificultam o desenvolvimento populacional da praga e retardam a sua dispersão, tais como:

1. destruição de plantas hospedeiras;
2. inspeções periódicas na cultura para localizar focos;
3. destruição dos restos de cultura, prática indispensável naquelas plantações que durante seu desenvolvimento apresentaram altas populações de ácaros;
4. seleção do material de plantio (para obter manivas livres de ácaros, insetos e enfermidades); e
5. distribuição adequada das plantas no campo para reduzir a disseminação dos ácaros.

Para o controle químico, não há nenhum produto registrado para ácaros da mandioca. Este tipo de controle, além de anti-econômico, provoca desequilíbrio por eliminar os inimigos naturais (insetos e ácaros benéficos), muito comuns nos mandiocais.

Cupins

Apresentam o corpo branco-cremoso e asas maiores que o abdome. Atacam o material de propagação armazenado, as plantas jovens e raízes das plantas em crescimento. Quando atacam as manivas armazenadas, penetram pela parte seca, podendo invadí-las e destruí-las totalmente; nas plantas jovens, constroem galerias

entre a medula e o córtex, impedindo assim o transporte de nutrientes. Por este motivo, as plantas apresentam um secamento progressivo descendente e logo depois morrem. Quando esses insetos atacam as raízes de plantas desenvolvidas, observam-se, na epiderme, agregações de terra cristalizada sob as quais se localizam os cupins. Acredita-se que o maior dano é causado quando atacam as manivas, embora possam afetar seriamente as plantas adultas, podendo também afetar o estabelecimento do cultivo, especialmente durante épocas de secas prolongadas.

Formigas

Podem desfolhar rapidamente as plantas quando ocorrem em altas populações e/ou não controladas. Fazem um corte semi-circular na folha, podendo também atingir as gemas quando os ataques são severos. Os formigueiros podem ser distinguidos facilmente no campo, pelos montículos de terra que são formados em volta do orifício de entrada. Em geral os ataques ocorrem durante os primeiros meses de desenvolvimento da cultura. Sabe-se que a acumulação de carboidratos nas raízes depende da atividade fotossintética que ocorre no sistema foliar e, assim, qualquer distúrbio nessa parte da planta pode prejudicar a quantidade de substâncias amiláceas elaboradas.

Deve-se efetuar o controle logo que se observem plantas com folhas e pecíolos cortados. Os insetos podem ser destruídos dentro do ninho, através de fumigação, feita nas épocas chuvosas. O uso de isca granulada, colocada ao longo dos caminhos deixados pelas formigas, durante épocas secas, é uma boa medida de controle. De uma maneira geral, a escolha de um formicida vai depender das condições climáticas por ocasião do controle; os inseticidas líquidos devem ser utilizados nas épocas chuvosas, enquanto os produtos em pó e as iscas granuladas são indicados para as épocas secas.

Colheita

O início da colheita da mandioca depende de fatores como:

1) técnicos

- ciclo das cultivares (precoces - 10-12 meses; semi-precoces – 14-16 meses; e tardias-18-20 meses);
- ocorrências observadas ao longo do ciclo de cada cultivar ou de cada gleba, como é o caso do ataque de pragas ou doenças que podem antecipar ou retardar a colheita;
- condições em que se encontram as diferentes áreas de mandioca na ocasião da colheita, como o grau de infestação de plantas daninhas e a recuperação das plantas, por exemplo, do ataque de mandarovás e/ou de ácaros, já tendo ocorrido a reposição do amido consumido na reconstituição da parte aérea danificada;
- sistema de plantio em relação às condições de umidade do solo, desde quando nas culturas instaladas em covas ou camalhões, as raízes de reserva se

desenvolvem mais superficialmente em relação ao nível do solo, o que não acontece quando o plantio em sulcos;

2) ambientais

- condições de solo e clima, que determinam as facilidades e dificuldades ao arranquio das plantas. Nas regiões em que se destacam indústrias de produtos de mandioca, os agricultores definiram os períodos secos e quentes ou secos e frios, entre as estações chuvosas, para a realização da colheita das raízes, uma vez que elas apresentam suas qualidades desejáveis em seu mais alto grau. Esta condição não é respeitada nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, desde quando a mandioca, como produto de subsistência, é colhida o ano inteiro, para atender ao consumo e à comercialização nas feiras livres;

- estado das estradas e dos caminhos de acesso ao mandiocal;

3) econômicos

- situação do mercado e dos preços dos produtos;
- 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 elemento humano, sendo mais dificultada em solo endurecido, com cultivar ramificada e com maior infestação de ervas daninhas. Estima-se que um homem colhe 600 a 800 kg de raízes de mandioca numa jornada de trabalho de oito horas, podendo alcançar até 1000 kg se o mandiocal estiver em um solo mais arenoso, limpo e com boa produção por planta;

- premência de tempo, em casos como, por exemplo, compromissos financeiros ou de âmbito contratual devem ser satisfeitos dentro de época preestabelecida, apesar de não combinarem com a época da colheita da mandioca.

- As épocas mais indicadas para colher a mandioca são aquelas em que as plantas se encontram em período de repouso, ou seja, quando, pelas condições de clima (temperaturas mais baixas e pouca chuva), elas já diminuíram o número e o tamanho das folhas e dos lobos foliares, condição em que atinge o máximo de produção de raízes com elevado teor de amido. Embora já existam implementos motomecanizados de fabricação nacional, a colheita da mandioca é primordialmente manual e/ou com auxílio de implementos, tendo duas etapas: a) poda das ramas, efetuada a uma altura de 20 a 30 cm acima do nível do solo; e 2) arranquio das raízes, com a ajuda de ferramentas, a depender das condições de umidade e/ou características do solo. Após o arranquio ou colheita das raízes, estas devem ser amontoadas em pontos na área a fim de facilitar o recolhimento pelo veículo transportador, devendo-se evitar que permaneçam no campo por mais de 24 horas, para que não ocorra a deterioração fisiológica e/ou bacteriológica. O carregamento das raízes no campo é feito em cestos, caixas, sacos, grades de madeira e transportado para o local de beneficiamento por meio de , animais, carroças e caminhões.

Pos-Colheita

As raízes da mandioca são uma ótima fonte energética, onde estão também presentes compostos cianogênicos potenciais, que oferecem riscos à saúde em caso de

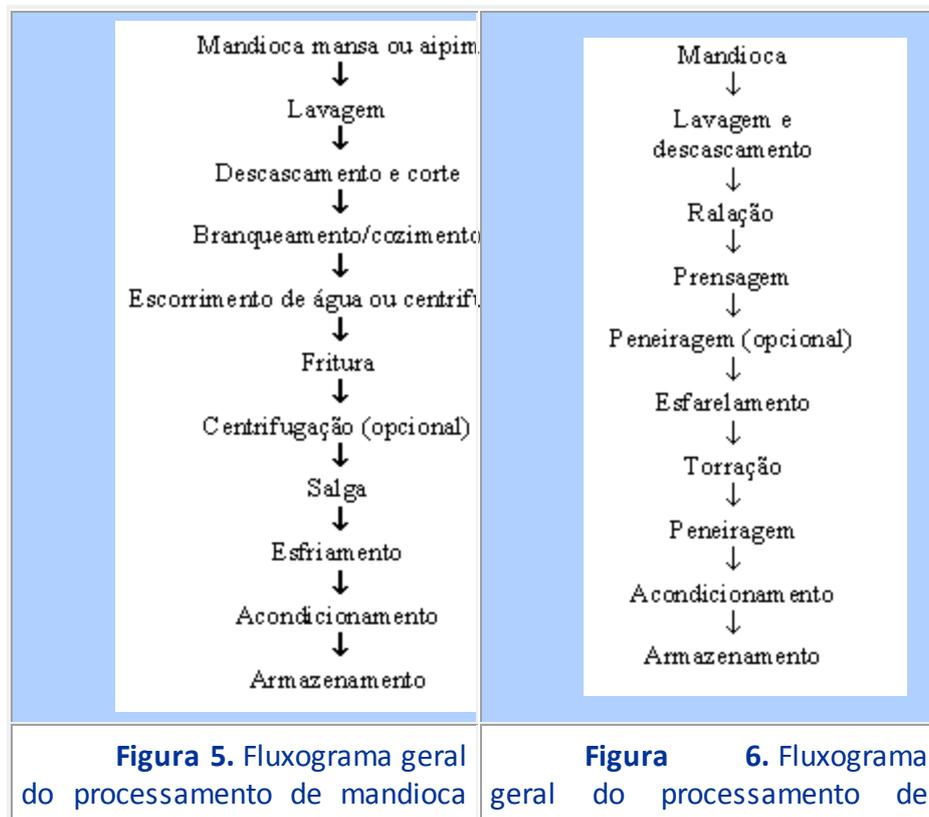
processamento inadequado. As raízes de mandioca podem ser usadas para consumo de mesa (“aipim” ou “mandioca mansa”, com baixo teor de compostos cianogênicos potenciais – concentração menor que 50 ppm) ou de forma industrial (“mandioca” ou “mandioca brava”, com alto teor de compostos cianogênicos potenciais – concentração maior que 50ppm).

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

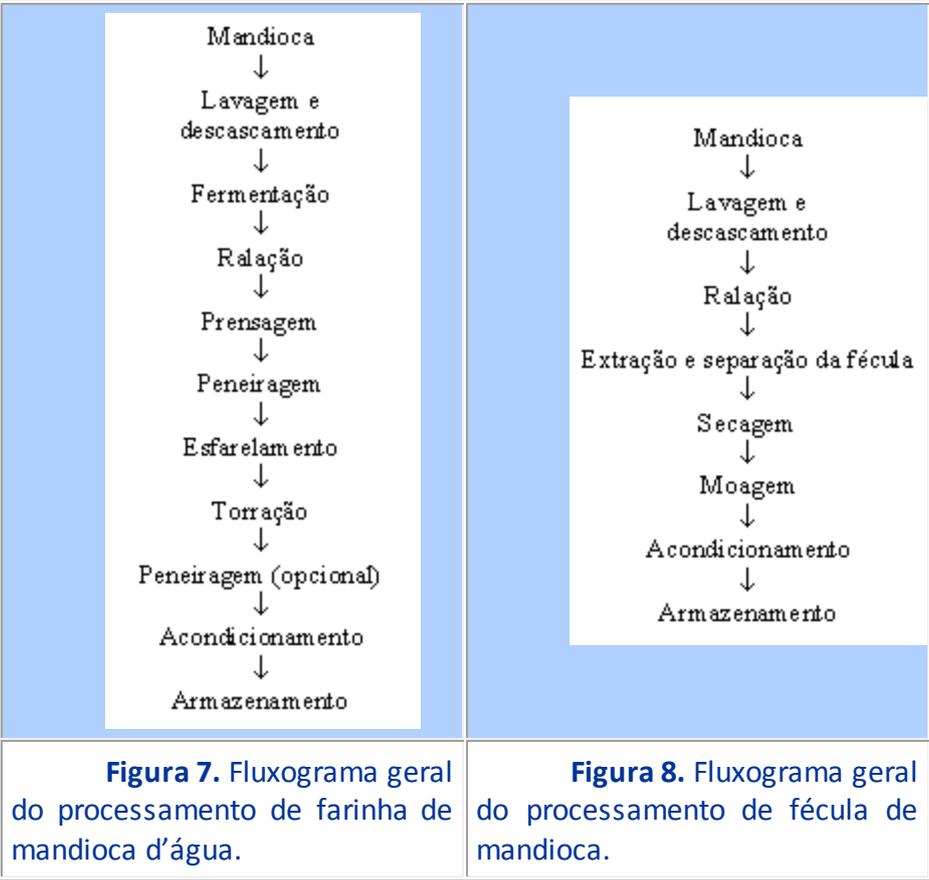
Os principais produtos derivados do “aipim” ou “mandioca mansa” são o minimamente processado ou os processados como mandioca pré-cozida congelada ou frita, como os chips, por exemplo:

Os principais produtos derivados do "aipim" ou "mandioca mansa" são o minimamente processado ou os processados como mandioca pré-cozida congelada ou frita, como os "chips", por exemplo (Figura 5).

Os principais produtos derivados da "mandioca" ou "mandioca brava" são a farinha seca (Figura 6) e farinha d’água (Figura 7), fécula ou polvilho doce (Figura 8) e polvilho azedo.



para produ-ção de mandioca frita.	farinha de mandioca seca.
-----------------------------------	---------------------------



Mercado e Comercialização

Caracterização da cadeia produtiva: mercado e comercialização

Apesar da grande diversidade, o sistema produtivo da cadeia da mandioca apresenta três tipologias básicas: a unidade doméstica, a unidade familiar e a unidade empresarial. Essa tipologia está levando em consideração as interconexões entre a origem da mão-de-obra, o nível tecnológico, a participação no mercado e o grau de intensidade do uso de capital na exploração.

A unidade doméstica é caracterizada por usar mão-de-obra familiar, não utilizar tecnologias modernas, pouco participar do mercado e dispor de capital de exploração de baixa intensidade. A unidade familiar, ao contrário da doméstica, já adota algumas tecnologias modernas, tem uma participação significativa no mercado e dispõe de capital de exploração em nível mais elevado. A contratação de mão-de-obra de terceiros é a característica marcante da unidade empresarial. Essas unidades,

juntamente com as unidades do tipo familiar, respondem pela maior parte da produção de raízes no Brasil.

O segmento de processamento da cadeia da mandioca está intimamente relacionado com o uso das raízes: farinha ou fécula. A escala de operação das indústrias de processamento de farinha vai desde as pequenas unidades artesanais de processamento (comunitárias ou privadas) existentes no Brasil como um todo, até as unidades de grande porte que processam, em média, 300 sacas de farinha por dia, passando pelas unidades de médio porte (100 sacas por dia). Na cadeia da mandioca existem ainda outros produtos de importância econômica regional e que são comercializados de forma informal, como é o caso da raspa de mandioca e da parte aérea.

As etapas de distribuição e processamento às vezes são realizadas por um mesmo ator. Essa situação pode acontecer no mercado de farinha, de raízes frescas e de fécula, ou seja, um mesmo produtor/empresa processa e distribui os produtos. Neste caso, a farinha e as raízes frescas (no caso dos aipins), são comercializadas diretamente nas feiras livres ou são repassadas para os hiper e supermercados. Já no caso da fécula, ocorre a comercialização diretamente com as empresas que irão usá-la como insumo em diversos processos industriais. Apesar do crescimento da comercialização via associações e cooperativas, ainda prevalece a figura do intermediário, como principal agente de comercialização na cadeia. Essa função é exercida por agentes esporádicos (caminhoneiros) e por comerciantes regularmente estabelecidos nos centros urbanos.

O processo de embalagem depende do produto (farinha ou fécula) e do mercado a que se destina. A farinha é comercializada nas feiras livres, geralmente é embalada em sacas de 50 kg, ou em supermercados, embalada em pacotes de um ou dois quilos e comercializada em fardos de 30 kg. No caso da fécula, o produto é embalado em sacas de 25 kg, para atender tanto ao mercado atacadista como ao mercado das indústrias; para atender a esse último mercado, a fécula é também comercializada em embalagens de maior capacidade.

O segmento de consumo da cadeia da mandioca é caracterizado por consumidores que absorvem a própria produção; portanto, são agricultores que definem os produtos em função de suas preferências e hábitos regionais. Os demais consumidores, adquirem os produtos no mercado, sendo que o padrão de consumo depende do produto, nível de renda, costumes regionais e hábito de compra. No tocante à farinha comum, farinhas temperadas, farinha tipo “beiju”, mandioca “fresca” e outros produtos tradicionais, identificam-se, pelo menos, dois tipos de consumidores que podem ser caracterizados em função dos hábitos de compra: “o consumidor de feira livre” e o “consumidor de supermercado”. Com relação aos consumidores de fécula, todos podem ser classificados como consumidores intermediários, isto é,

adquirem o produto para ser utilizado como insumo nos diversos processos industriais. Enquadram-se nessa categoria os consumidores que compram pequenas quantidades que podem ser encontradas no comércio varejista e no mercado atacadista, como é o caso das padarias, confeitarias e pequenas indústrias de processamento de carne. Além disso, incluem-se também os consumidores que transacionam grandes volumes, diretamente negociados com as fecculárias visando obter melhores preços e condições de pagamento. Nesse segmento da cadeia inserem-se, também, os importadores.

Sazonalidade e formação de preço

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

- aspectos relacionados com o ciclo da cultura, que é função direta da combinação das variedades de mandioca cultivada e das condições ambientais;
- aspectos inerentes à estrutura de mercado enfrentada pelos produtores de mandioca, em que o processo de formação de preço se aproxima de uma estratégia concorrencial, ou seja, os produtores de matéria-prima concorrem em preço. Além disso, as informações incompletas ou mesmo a falta de informação a respeito do mercado favorece à ação dos intermediários, que agem como agentes determinantes no processo de formação de preço;
- praticamente não há barreiras à entrada no mercado de farinha; em função da simplicidade da tecnologia, os investimentos não precisam ser altos e, inclusive, pode ser produzida em nível artesanal. Conseqüentemente, quando o preço do produto está atrativo, ocorrem entradas de agricultores no negócio e a produção de raízes e farinha aumenta rapidamente, reduzindo os preços;
- 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 consideração a capacidade instalada das unidades de processamento, havendo assim períodos de excesso e de escassez de matéria-prima, com reflexos diretos no processo de formação de preços. A inexistência 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 cadeia perca competitividade, dado o inadequado grau de coordenação entre os seus segmentos;
- a interdependência entre os mercados das Regiões Centro-Sul e Nordeste faz com que, no caso de quebra de safra no Nordeste, haja estímulo no aumento da produção de farinha no Centro-Sul, o que acarreta aumento da demanda de raízes para a produção de farinha e, conseqüentemente, uma competição entre os mercados de matéria-prima para a produção de farinha e para a produção de fécula, com reflexos diretos no preço da fécula no Centro-Sul, influenciando na sua competitividade frente ao amido de milho; e
- os fatores relacionados com questões culturais de cada localidade influenciam no aumento da oferta de matéria-prima, como uma necessidade para se fazer caixa, visando a 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 de cada mês, como uma alternativa para recompor a renda, sobretudo dos agricultores que dependem de fontes de renda tais como aposentadoria.

Coeficientes Técnicos

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

Os custos para o sistema de plantio em fileiras simples, recomendado pela pesquisa, que utiliza o espaçamento de 1,00 x 0,60 m (16.666 plantas por hectare). Nesse sistema são utilizados insumos modernos como fertilizantes, defensivos e mecanização, mas o plantio, tratos culturais e fitossanitários e a colheita são realizados manualmente. O rendimento médio estimado nesse sistema é de 20 t/ha, proporcionando um custo médio de produção de R\$63,64 por tonelada de raízes.

Um outro sistema de plantio recomendado pela pesquisa é o sistema em fileiras duplas. Apesar de utilizar insumos modernos, as quantidades deste insumos são menores, quando comparadas com as do sistema anterior, devido ao maior espaçamento, de 2,00 x 0,60 x 0,60 m (12.820 plantas por hectare). Este sistema de produção é indicado tanto para pequenos plantios (por favorecer ao consórcio), como para grandes plantios (por facilitar os tratos culturais e fitossanitários e a colheita manual ou mecânica). O rendimento médio estimado é de 20 t/ha e o custo unitário é de R\$53,49 por tonelada de raízes.

Independente do sistema de produção utilizado, os tratos culturais e fitossanitários, sobretudo as capinas, participam com o maior percentual dos custos de produção.

Para a análise da rentabilidade foi considerado o preço médio de 70,00 R\$/t recebido pelos produtores de mandioca na Região Recôncavo da Bahia, calculado a partir de uma série de preços de três anos e deflacionados pelo IGP-DI/FGV. Com base nesses preços e no rendimento médio estimado para os dois sistemas apresentados, alcança-se uma margem bruta de R\$ 426,94 e R\$ 579,62, respectivamente, nos sistemas de plantio em fileiras simples e em fileiras duplas. Os valores anteriormente apresentados para custo unitário e preço recebido pelos produtores proporcionam uma relação benefício/custo de 1,44 e 1,71 para os sistemas apresentados nos quadros 2 e 3. A interpretação desse indicador sugere que os sistema de plantio em

fileiras simples e em fileiras duplas apresentaram taxa de retorno de 44% e 71%, respectivamente.

Referencias Bibliograficas

ABAM. Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca. (Paranavaí, PR). **Dossiê sobre mandioca e seus derivados**. Paranavaí: 1998. 34p.

ALCANTARA, E.N. de; CARVALHO, J.E.B. de; LIMA, P.C. Determinação do período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: EPAMIG (Belo Horizonte, MG). **Projeto Mandioca**; Relatório 76/79. Belo Horizonte, MG: 1982. p.127-129.

ALCANTARA, E.N. de; SOUZA, I.F.D. Herbicidas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta*) In: EPAMIG (Belo Horizonte, MG). **Projeto Mandioca**; Relatório 76/79. Belo Horizonte, MG: 1982. p.136-141.

ALMEIDA, P.A. de; MATTOS, P.L.P. de. Colheita. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1999. 122 ([EMBRAPA-CNPMPF](#). Circular Técnica, 37).

BALOTA, E.L. COLOZZI FILHO, A.; SQUILLACE, V.R.; LOPES, E.S.; HUNGRIA, M.; DOBEREINER, J. Efeito da inoculação de bactérias diazotróficas e de fungos MVA na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., Goiânia, GO, 1993. **Resumos**. Goiânia, GO: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. v.1, p.319-320.

CARDOSO, C. E. L. **Efeitos de políticas públicas sobre a produção de mandioca no Brasil**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1995. 180p. Dissertação Mestrado.

CARDOSO, C. E. L.; SOUZA, J. da S. Aspectos econômicos da cultura da mandioca. **Conjuntura & Planejamento**. Salvador, n.50, p.15-16, jul. 1998.

CARDOSO, E.M.R.; POLTRONIERI, L.S.; TRINDADE, D.R. Recomendações para o controle da podridão mole de raízes de mandioca no Estado do Pará. Belém. Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 13p. ([Embrapa Amazônia Oriental](#). Circular Técnica, 9).

CARVALHO, J.E.B. de. *Controle de plantas daninhas em mandioca*. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1990. 38p. Trabalho apresentado no 7. Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, [EMBRAPA-CNPMPF](#), 1990.

CARVALHO, J.E.B. de. Controle químico de plantas daninhas em mandioca. In: EMBRAPA-DDT (Brasília, DF). *Práticas culturais da mandioca*. Brasília, DF: 1984. p.167-172. ([EMBRAPA-DDT](#). Documentos, 14). Anais do seminário realizado em Salvador, Bahia, Brasil, 18-21mar., 1980.

CARVALHO, J.E.B. de; REZENDE, G. de O.; SOUZA, J. da S. Competição e seletividade de herbicidas pré-emergentes no controle das plantas daninhas na cultura da mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 6, 1990, Londrina, Paraná. Resumos... Londrina: SBM, 1990. p.78.

CAVALCANTE, M.L.S.; LIMA, H.A.; FUKUDA, C.; LOZANO, J.C & FUKUDA, W.M.G. Avaliação de resistência de genótipos de mandioca ao superbrotamento da mandioca causado por micoplasma na Microrregião da Ibiapaba, CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7., 1992, Recife, PE. **Resumos...** Recife, PE: SBM, 1992. p.61.

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

FARIAS, A.R.N. Controle biológico do mandarová da mandioca com *Baculovirus erinnyis*. Cruz das Almas, BA: [EMBRAPA-CNPMPF](#), 1991. (EMBRAPA-CNPMPF. Mandioca em Foco, 7).

FARIAS, A.R.N. Controle dos ácaros da mandioca. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1991. (EMBRAPA-CNPMPF. Mandioca em Foco, 25).

FARIAS, A.R.N. Espécies de “*mosca branca*”; situação atual e perspectivas de controle. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1990. 9p. Trabalho apresentado no 7. Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1990.

FARIAS, A.R.N. Insetos e ácaros pragas associados à cultura da mandioca no Brasil e meios de controle. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1991. 47p. (EMBRAPA-CNPMPF. Circular Técnica, 14).

FARIAS, A.R.N. Pragas da cultura da mandioca. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1991. 26p. Trabalho apresentado na Semana Especial sobre a Cultura da Mandioca, Estância, SE, 1991.

FUKUDA, C. Bacteriose da mandioca (*Xanthomonas campestris pv. manihotis*): Resistência varietal e alguns possíveis pré-infeccionais de resistência do hospedeiro, Viçosa, MG: UFV, 1982. 58p. (Tese M.Sc.).

FUKUDA, C. Doenças da mandioca. In: Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (Cruz das Almas, BA). **Instruções práticas para o cultivo da mandioca**. Cruz das Almas, BA: [Embrapa-CNPMPF](#), 1993. p.53-56.

FUKUDA, C.; FUKUDA, W.M.G.; SOUZA, A. da S. Seleção de cultivares e clones de mandioca resistentes a antracnose. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1, 1979, Salvador, BA. Anais... Brasília: [EMBRAPA-DID/SBM](#), 1981. p.503-512.

FUKUDA, C.; MONTENEGRO, E.E. & FUKUDA, W.M.G. Primeiros híbridos resistentes ao superbrotamento são gerados no CNPMF. Cruz das Almas, BA: Embrapa-CNPMF, 1995. 2p. (Mandioca em Foco, 6).

FUKUDA, W.M.F.; FUKUDA, C.; DIAS, M.C.; XAVIER, J.J.B.N.; FIALHO, J.F.; Cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).

FUKUDA, W.M.G. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: REUNIÓN PANAMERICANA DE FITOMEJORADORES DE YUCA, 2, 1992, Cali, Colômbia. Memórias... Cali, Colômbia: CIAT, 1991. Pp15-31. 1992. (CIAT. Documento de Trabajo. 112).

FUKUDA, W.M.G.; BORGES, M. de F. *Cultivares de mandioca de mesa*. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1989. 4p. ([EMBRAPA-CNPMF](#). Comunicado Técnicos, 15).

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

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 com o cultivo da mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.2, n.2, p.63-76, 1983a.

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](#) (Cruz das Almas, BA). **Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura - 1982**. Cruz das Almas, BA: 1983b. p.120-123.

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

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., Goiânia, GO, 1993. **Resumos**. Goiânia, GO: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. v.1, p.361-362

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

MACEDO, M.C.M.; MATTOS, P.L.P. de. *Normaniva*; um implemento simples e eficiente para o preparo de “manivas-semente” de mandioca e baixo custo. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1980. 10p. ([EMBRAPA-CNPMF](#). Comunicado Técnico, 6).

MARGOLIS, E.; CAMPOS FILHO, O.R. Determinação dos fatores da equação universal de perdas de solo num Podzólico Vermelho-Amarelo de Glória do Goitá. In:

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3., Recife, PE, 1980. **Anais**. Recife, PE: UFRPE, 1981. p.239-250.

MARGOLIS, E.; MELLO NETTO, A.V. de. **Perdas por erosão em diferentes sistemas de plantio de mandioca**. Recife, PE: UFRPE, s.d.. 14p. (Trabalho apresentado no IV Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, Campinas, SP, 1982).

MARQUES, J.Q.A.; BERTONI, J.; BARRETO, G.B. Perdas por erosão no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.20, n.47, p.1143-1182, 1961.

MATSUURA, F. C. A. U. Amido de mandioca (Fécula). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 10, 1999, Manaus, AM. **Curso....** Manaus: [EMBRAPA-CPAA](#) / SBM, 1999. p.33-55p.

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

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R.C. Adaptação de espaçamentos na consorciação de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) plantada em fileiras duplas com caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, v.8, n.1, p.47-53, 1989.

MATTOS, P.L.P. de; ALMEIDA, P.A. de. Colheita da mandioca. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas. Curso Internacional sobre cultivo e processamento da mandioca. Cruz das Almas, 2001. 15p.

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R.C. Consorciação de mandioca plantada em fileiras duplas com feijão. 1. *Revista Brasileira de Mandioca*. Cruz das Almas, v.9, n.1/2. p.83-90, 1990.

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R.C. Mandioca consorciada com feijão e milho. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1998. 2p. (EMBRAPA-CNPMF. Mandioca em 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*, Cruz das Almas, v.11, n.1, p.41-53, 1992.

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R.C. Adaptação de espaçamentos na consorciação da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) plantada em fileiras duplas com caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.8, n.1, p.47-53, 1989.

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*. Cruz das Almas, v.8, n.2, p.47-59. 1989.

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R.C. Mandioca consorciada com milho. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, 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**, Cruz das Almas, v.11, n.1, p.41-53, 1992.

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). *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, v.2, n.2, p.13-22, 1983.

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, L. da S.; SOUZA, J. da S.; CALDAS, R.C.; CRUZ, J.L. Mandioca consorciada com feijão e milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.15, n.1/2, p.81-88, 1996.

OLIVEIRA, S.L.; MACEDO, M.M.C.; PORTO, M.C.M. Efeito do déficit hídrico da água na produção de raízes de mandioca. [Pesquisa Agropecuária Brasileira](#), Brasília, v.17, n.1, p.121-124, 1982.

RIBEIRO, M.R. O desenvolvimento sustentável e a agricultura. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.2, p.16-17, 1998.

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 Solo**, Viçosa, v.23, n.2, p.19-23, 1998.

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 técnica do 15N. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, MG, 1995. **Resumos** expandidos... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. v.2, p.690-691.

SARMENTO, S.B.S. Produtos atuais e potenciais da mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 10., 1999, Manaus, AM. **Curso....** Manaus, AM: EMBRAPA-CPAA / SBM, 1999. p.1-27p.

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. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). **Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura - 1982**. Cruz das Almas, BA: 1983. p.140-142.

SOUZA, A. da S.; MATTOS, P.L.P. de; ALMEIDA, P.A. de. **Material de plantio: poda, conservação, preparo e utilização**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1990. 42p. Trabalho apresentado no 7. Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1990.

TAKATSU, A.; FUKUDA, C.; PERIN, S. Epidemiological aspects of bacterial blight of cassava in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DISEASES OF TROPICAL FOOD CROPS HELD, 1979, Louvain-la-Neuve, Belgium. 1979. p.141-150.

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 calagem na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em solo sob vegetação de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRA DE MANDIOCA, 1., Salvador, Ba, 1979. **Anais**. Brasília, DF: EMBRAPA-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, BA. **Curso...** Cruz das Almas, BA: [EMBRAPA-CNPMPF](#), 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, 1987.