



Amazônia Ocidental

APOSTILA

CULTURAS ALIMENTARES

**MANDIOCA NO ESTADO DO AMAZONAS:
SITUAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS.**

EDITORES:

JOSÉ JACKSON BACELAR NUNES XAVIER¹

MIGUEL COSTA DIAS²

JOSÉ FERDINANDO BARRETO²

JOSÉ RICARDO PUPO GONÇALVES¹

ANA MARIA SANTA ROSA PAMPLONA¹

MANAUS – AMAZONAS

2006

¹ Eng. Agr. D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental

² Eng. Agr. M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

Sumário

1- RESUMO.....	3
2- INTRODUÇÃO.....	5
3- SITUAÇÃO.....	8
4- APROVEITAMENTO DA CULTURA.....	10
5- TECNOLOGIA DISPONÍVEL.....	11
6- SISTEMA DE PREPARO DO SOLO.....	13
7- CULTIVARES DE MANDIOCA: MELHORAMENTO.....	17
8- SISTEMA DE PLANTIO.....	38
9- COLHEITA.....	47
10- MERCADO, ESCOAMENTO, COMERCIALIZAÇÃO, VALOR AGREGADO e ÍNDICES TÉCNICOS.....	48
11- ÍNDICES TÉCNICOS.....	55
12- DOENÇAS DA MANDIOCA.....	57
13- PRAGAS.....	60
14 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	67

1- RESUMO

[voltar](#)

José Jackson Bacelar Nunes Xavier¹
Miguel Costa Dias²
João Ferdinando Barreto²

Importância: A mandioca é de grande importância para a região Norte (mais de 452.690 ha, correspondendo aproximadamente 26% da área plantada no Brasil), principalmente, pelos aspectos econômicos, sociais e pela sua capacidade de fixação do homem ao campo. A região tem na mandioca a sua principal fonte de carboidrato, destinada a alimentação humana e, apesar das peculiaridades dos ecossistemas, ela participa de forma significativa nos diversos sistemas de produção, quer isoladamente ou em consórcio com outras culturas.

Situação no Estado: A mandiocultura está presente nas mais de 5.500 comunidades existentes no Estado, envolvendo diretamente em todo o processo produtivo, mais de 142.500 pessoas. A atividade é basicamente familiar, de baixo nível tecnológico; destarte, com um consumo per capita/ano ao redor de 58 kg de farinha em média, podendo chegar em algumas comunidades ao redor de 180 kg.

Área plantada no Estado: em torno de 80.652 há (IBGE, 2005)

Produtividade: 9.618 t/ha de raízes frescas (IBGE, 2005).

Produtividade possível: Com a utilização de técnicas simples como o tamanho adequado da maniva-semente, seleção e uso do material de plantio, cultivares tolerantes a pragas / doenças e práticas de manejo da cultura adequadas (plantio, adubação, espaçamento e colheita), tanto para o ecossistema de várzea como de terra firme, tem atingido em propriedades privadas = 30 t/ha de raízes frescas ou 7,5 t/ha de farinha de mesa.

Destino da produção: Amido (Mercado local para uso como cola - indústria de compensado), nacional (amido nativo e modificado) e MERCOSUL; Farinha – Mercado de Manaus, Roraima, Portugal e MERCOSUL; Goma – Mercado regional e estadual.

Módulo mínimo: Sistema artesanal (agricultura familiar) = 3,0 ha; Sistema de micro empreendimento (agricultor cooperado ou organizado) = 6,0 ha; e, Sistema empresarial (agroindústria de fécula) = 264 ha.

Custo operacional efetivo: Sistema familiar (até 3 ha) – R\$ 1.800,00/ha; e, Microempresa – R\$ 2.300,00/ha.

Empregos gerados: Visando atender a demanda do Estado que ainda importa, aproximadamente 30% da farinha e praticamente toda a fécula consumida, sugere-se incentivar o plantio de mais 28.650 ha (sistema de produção atual) ou com o uso de tecnologia da Embrapa (9.550 ha). Esta alternativa poderá proporcionar uma economia

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental

² Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

para o Estado ao redor de R\$ 38. 836.667,00 e a criação de oportunidades de emprego da ordem de 9.552 diretos, se considerarmos o sistema familiar e/ou 9.546 no sistema de micro empreendimento, além dos já incorporados diretamente que está em torno de 47.500 .

Ciclo de produção: Varia de 6 a 8 meses no ambiente de várzea e de 12 a 16 meses em terra firme.

Potencial de expansão: Limitada – para farinha = mercado local e regional; e, ilimitada – mercado interno e externo.

Outros usos/ destino possível: Amido – mercado local para uso como cola (indústria de compensados), nacional (amido nativo e modificado) e MERCOSUL; Pellets de mandioca – mercado comum europeu e Nafta; Raspa – mercado da China; Farelo – mineradoras de ferro de Minas Gerais; Farinha de macaxeira integral semi-pronta – Prefeituras para merenda escolar e de uso culinário.

Gargalos tecnológicos: as tecnologias disponíveis são suficientes para alicerçar a estratégia apresentada se for incrementada paralelamente uma política de fomento, assistência técnica e de crédito, compatível com o sistema pretendido.

2- INTRODUÇÃO

voltar

José Jackson Bacelar Nunes Xavier¹
Miguel Costa Dias²
João Ferdinando Barreto²

De origem brasileira (Nordeste, Norte e Centro do Brasil), para muitos e da América Central e do Norte (México) para outros, a mandioca pode ser cultivada entre a latitude de 30° N e 30° S e altitude de até 2.000 m acima do nível do mar. Na região equatorial, o maior volume se encontra entre os paralelos 15°N e 15°S.

No Brasil, a mandioca é cultivada em todo o território e, no Norte, compreendendo os Estados do Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Amapá, Tocantins e Roraima, participam com 26,86 % das raízes produzidas em todo o País (Tabela 1).

O Estado do Amazonas possui uma área geográfica aproximada de 1.559.987 km², correspondendo, aproximadamente a 44% da Região Norte, dos quais, são identificados através do trabalho "Aptidão Agrícola das Terras do Amazonas", citado por CORRÊA (1984), 132,7 milhões de hectares, dos quais, 88 milhões permitem a exploração com culturas de ciclo curto e longo (terras firmes) e 24,8 milhões apenas com culturas de ciclo curto, com um cultivo por ano (solos de várzea). A mandiocultura do Estado detém 2,83 % das raízes produzidas no território nacional e 10,56 % da Região Norte (Tabela 1).

A mandiocultura no Estado, apesar de primitiva, representa uma opção ao desenvolvimento agrícola, não só pelos fatores ecológicos favoráveis ao seu cultivo, bem como, pelo grande contingente familiar envolvido na sua produção e pela área de exploração (Tabela 1) bastante representativa.

Tabela 1. Comportamento da produção de raízes de mandioca, na Região Norte. Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

Estados e Territórios	Safrá 1998				
	Área Colhida (ha)	Quantidade Produzida (t)	Rendimento Médio (kg/ha)	Participação na Produção (%)	
				Norte	Brasil
Acre	31.259	586.457	19.955	8,25	2,21
Amazonas	80.625	750.548	9.618	10,56	2,83
Amapá	12.000	80.060	10.625	1,12	0,30
Pará	316.526	4.797.757	15.162	67,51	18,13
Rondônia	28.287	488.493	17.269	6,87	1,84
Roraima	6.210	77.190	13.309	1,08	0,29
Tocantins	24.876	325.450	18.794	4,57	1,23
Norte	499.812	7.105.955	14.681	100,00	26,86
Brasil	2.157.640	26.454.455	12.260	-	100,00

Fonte: IBGE/2006

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental

² Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

Com o objetivo de identificar as reais necessidades e fornecer subsídios ao desenvolvimento da cultura da mandioca no estado do Amazonas pois, a partir de 1974 a produção vem aumentando em função do aumento da área plantada e não da sua produtividade, procura-se com essas informações contribuir efetivamente com a mandiocultura estadual.

3- SITUAÇÃO

[voltar](#)

José Jackson Bacelar Nunes Xavier¹
Miguel Costa Dias²
João Ferdinando Barreto²

A mandioca é cultivada e consumida em todo o Estado. Entretanto, o mandiocultor além de praticar uma agricultura itinerante (terra firme), utiliza uma grande quantidade de cultivares, sem observância do plantio isolado para uma avaliação e seleção do material mais promissor. Além destes aspectos, existem outros problemas considerados de relevância para a cultura, identificados na Quadro 1.

Os problemas técnicos são marcantes, porém os de ordem organizacional, como definição da terra, extrativismo desordenado, assistência creditícia, educativa e de saúde deficiente e a segurança de mercado, são os principais entraves do programa agrícola, principalmente pela disponibilidade dos fatores de produção mais difíceis de serem equacionados como solo, água e luz.

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental

² Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

Quadro 1. Principais problemas da mandioca do estado do Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

PROBLEMAS DO CULTIVO DA MANDIOCA	DE ORDEM ESTRUTURAL	Comercialização	Garantia de preço mínimo		
			Processamento e Armazenamento		
			Escoamento da produção		
			Utilização integral da cultura		
		Assistência e Organização	Creditícia	Pouco acesso a financiamento de custeio/investimento (agroindústria)	
			Técnica	Falta de assistência técnica	
			Associativismo	Falta de orientação organizacional	
		DE ORDEM AGRONOMICA	Solos	Baixa fertilidade (terra firme)	
				Manejo inadequado	
	Excesso de umidade do solo (várzea)				
	Práticas culturais		Sistemas de arranjos deficientes	Espaçamento	
				Tamanho da maniva	
				Época de plantio	
				Consortio desordenado	
				Plantio /profundidade	
				Rotação de cultura	
				Clones/produtividade mistura/seleção	
	Tratos culturais deficientes (invasoras)				
	Falta de utilização de insumos				
	Fitossanidade	Doenças fisiogênicas	Carência de nutrientes		
		Doenças patogênicas	Podridões de raízes		
Superalongamento					
Couro de sapo					
Pragas		Mandarová			
		Mosca do broto			
	Broca do caule				

4- APROVEITAMENTO DA CULTURA

[voltar](#)

José Jackson Bacelar Nunes Xavier¹

Miguel Costa Dias²

João Ferdinando Barreto²

A principal cultura do Estado é a mandioca, principalmente, por está presente em todos os municípios, de possuir a maior área cultivada e ser a responsável pela dieta básica do amazônida. Albuquerque *et al.*, (1980), comenta que na região onde ela é aproveitada sob as mais variadas formas (Norte e Nordeste), seu cultivo atinge anualmente a média de 120 kg/habitante e, o consumo “per capita” do Brasil é de 107 kg. No Amazonas, não difere dos dados apresentados; no entanto, os mandiocultores visam a subsistência da família e, somente o excedente é comercializado. Avaliando detalhadamente o consumo de algumas comunidades, registrou-se que a mesma pode chegar ate 180 kg.

A mandioca é aproveitada na sua grande maioria, na forma de farinha de mesa, tucupi e macaxeira para o consumo “in natura”. Outros produtos derivados da mandioca, como a fécula/goma/tapioca, farinha de tapioca e parte aérea (folhas, pecíolos e ramas) para consumo humano (folhas) e como complemento alimentar (fibras e proteínas) para os animais (aves, suínos, peixes, bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos) não vem sendo utilizado, em larga escala.

A principal forma de aproveitamento é a farinha de mesa, que utiliza 90% da matéria-prima produzida (Teixeira *et at.* 1985). As formas de comercialização são a farinha seca, farinha d'água e farinha mista, originadas das 54.638 pequenas casas de farinha (IBGE-1980). A maior percentagem é de farinha d'água e mista, provenientes de raízes de coloração amarela de preferência. Ressalta-se ainda, a farinha de tapioca e tucupi, utilizados principalmente no tacacá e no preparo do pato, macaxeira (consumo "in natura") e folhagem de macaxeira (utilizada para o preparo da maniçoba) - são exclusivamente adotadas na culinária amazonense e, também, comercializadas nos mercados e feiras livres, dos centros urbanos.

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental

² Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

5- TECNOLOGIA DISPONÍVEL

[voltar](#)

José Ricardo Pupo Gonçalves¹
 José Jackson Bacelar Nunes Xavier¹
 Miguel Costa Dias²
 João Ferdinando Barreto²
 Ana Maria Santa Rosa Pamplona²

5.1 - Clima e Solo

O Estado do Amazonas está compreendido entre a latitude de 3°N e 10°S, com condições adequadas para o desenvolvimento da mandiocultura. No que se refere aos solos, classificam-se em dois tipos, o de várzea, inundáveis periodicamente, com elevada fertilidade natural e os de terra firme, de baixa fertilidade, com predominância do grupo latossolo que apresentam baixa fertilidade. Os latossolos têm boa estrutura física, capazes de reter a água e nutrientes; destarte, temperaturas elevadas e precipitação superior a 1.500 mm anuais são fatores que aceleram a sua aerodibilidade.

Par ocasião da escolha da área, o agricultor deve ter o cuidado de selecionar áreas de preferência de topografia plana ou levemente ondulada de até 10% (Tabela 2) evitando assim, declives acentuados, de textura média, de boa drenagem e não sujeitos a encharcamento.

Tabela 2. Exigências e recomendações referenciais para a cultura da mandioca. Embrapa Amazônia Ocidental, 2003.

Cultura	CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA O ESTABELECIMENTO DO POTENCIAL DE AGRICULTURA										
	Precip. no ciclo da cultura (mm)	Temp. (faixas) °C	Latitude	M* (%)	V** (%)	pH (faixas)	Textura	Declividade e (faixas)	Prof. Efetiva	Perfil de Drenagem	Altitude (metros)
Mandioca	>750	20-28	20°N, 20°S	80	35-40	5.5-7.5	média-arenosa	0-10%	>50	3, 4 e 5	0-1000

*Saturação por alumínio trocável ; ** Saturação por bases

Textura: arenosa:(argila+silte≤15%), média:(argila+silte>15% e argila≤35%), argilosa:(argila35-60%) e muito argilosa:(argila>60%).

Declividade: plano:(0-3%), suave ondulado:(3-8%), ondulado:(8-20%), forte ondulado:(20-45%), montanhoso:(45-75%) e montanhoso:(>75%)

Drenagem: (1)excessivamente drenado(Areia Quartzosa), (2)fortemente drenado(Latossolo Vermelho-Amarelo t.média), (3)acentuadamente drenado(Latossolo Vermelho-Amarelo t.argilosa-média), (4)bem drenado(Podzólicos/Latossolos), (5)moderadamente drenado(Podzólicos /Cambissolos), (6)imperfeitamente drenado(Hidromórficos/Vertissolos/Planossolos), (7)mal drenado(Glei/Hidromórficos/Plintossolos/Podzol) e (8)muito mal drenado(Glei/Solos Orgânicos/Tiomórficos).

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental

² Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

5.2 - Preparo da Área (ha)

Consta das seguintes operações:

- a) **Broca e aceiro** - operação realizada manualmente, objetivando a eliminação de cipós, arbustos de menor porte e a proteção da área vizinha contra o fogo.
- b) **Derrubada** – realizada manualmente, utilizando-se machado ou moto-serra e mecanicamente.
- c) **Rebaixamento** – implica no corte dos galhos das árvores pra facilitar a queima, que se processa 15 ou mais dias após a derrubada.
- d) **Coivara** - havendo necessidade, recomenda-se o encoivaramento, que consiste na amontoa e queima dos resíduos deixados pela queima anterior.

Nas áreas trabalhadas, principalmente, no ecossistema de várzea, necessita-se somente de capina e/ou roçagem. Se o agricultor dispor de mão-de-obra antes da inundação, recomenda-se a capina e/ou roçagem, como alternativa de diminuição ou a quase dispensa do preparo pós cheia, reduzindo os custos de produção em até 12 dias de serviços.

6- SISTEMA DE PREPARO DO SOLO

[voltar](#)

José Ricardo Pupo Gonçalves¹
 Miguel Costa Dias²
 José Jackson Bacelar Nunes Xavie¹
 João Ferdinando Barreto²

6.1 - Análise, Preparo e Manejo dos Solos, Adubação e Calagem

A prática do fogo, costumeiramente empregada na região, após a derrubada da mata ou capoeira, responde por grandes prejuízos ambientais, pois quase sempre o fogo ultrapassa o limite do roçado e se transforma em incêndios de grandes proporções, destruindo em pouco tempo a biodiversidade.

No Estado existem grandes quantidades de áreas antropizadas, principalmente nos solos de terra firme que precisam ser cultivados novamente, evitando-se, portanto, a abertura de novas áreas para plantios de mandioca.

As operações predominantes na região, no preparo de solo para o cultivo de mandioca constam das seguintes etapas:

a) **Broca e aceiro** – operações realizadas manualmente, objetivando à eliminação de cipós, arbustos de menor porte e a ciscagem (afastamento de folhas e galhos secos) do perímetro da área derrubada, em largura aproximada de 3 a 5 metros, para proteção da área vizinha contra o fogo. A broca é uma operação realizada apenas para a área de mata;

b) **Derrubada** – operação realizada manualmente, utilizando-se machado ou foice;

c) **Rebaixamento** – operação que implica no corte dos galhos das árvores logo após a derrubada, para facilitar a queima, que se processa entre 15 a 60 dias após esta operação;

d) **Coivara** – havendo necessidade, recomenda-se o encoivramento, que consiste na amontoa e queima dos resíduos deixados pela primeira queima.

Em áreas trabalhadas, principalmente no ecossistema de várzea, necessita-se somente de capina e/ou roçagem. Se o agricultor dispuser de mão-de-obra antes da inundação, recomenda-se a capina e/ou roçagem como alternativa de diminuição ou a quase dispensa do preparo após a cheia, reduzindo os custos de produção em até 12 dias de serviços manuais.

Para solos de várzea, resultados obtidos pela pesquisa mostram que, no sistema de preparo do solo onde se utiliza o camaleão, preparado mecanicamente ou manualmente, há diminuição da umidade, maior aeração do solo, diminui também o número de capinas próximas à planta, evitando, o ferimento das raízes. Esta técnica

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental

² Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

provoca o retardamento do ataque do fungo (*Phytophthora drechsleri*), conseqüentemente, prolongando as atividades fisiológicas das plantas, resultando com isso um incremento de até 88% na produção de raízes sadias.

Para diminuir o desgaste do solo em áreas levemente onduladas, recomenda-se o aumento da densidade de plantio e redução do espaçamento e orientar as linhas de plantio no sentido contrário à declividade do solo.

Solo preparado mecanicamente, a aração deve ser feita a uma profundidade de 20 a 30 cm, para facilitar um melhor desenvolvimento da raiz. Após esta prática, aplica-se o calcário e em seguida uma gradagem para incorporação deste. A segunda e última gradagem, devem ser realizada antes do plantio, a fim de melhorar as condições do solo, eliminar as plantas daninhas já estabelecidas.

Um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade agrícola em nossos solos é, sem dúvida, a elevada acidez dos mesmos. Solos ácidos não permitem que as plantas absorvam os nutrientes dos solos de maneira adequada e além disso, normalmente possuem elevados teores de alumínio livre, que funcionam como uma verdadeira barreira para o crescimento das raízes. Como conseqüência, as plantas ficam muito sensíveis, não aproveitando o adubo aplicado na sua totalidade e, portanto, não conseguindo alcançar todo o seu potencial produtivo.

Para evitar que esses problemas venham a prejudicar a produtividade, qualidade e rentabilidade do mandiocal, deve-se corrigir a acidez do solo, por meio de aplicação de calcário.

Para esta prática, é de suma importância proceder à amostragem (coleta) de solo nas áreas a serem cultivadas e encaminhar para laboratórios credenciados, para análises de fertilidade e acidez. Conforme os resultados da análise de laboratório, será feita a recomendação das doses de calcário a serem aplicados.

Deve-se prestar atenção à escolha do calcário a ser aplicado, pois calcários com baixa qualidade serão pouco eficientes. A qualidade de um calcário é medida pelo Poder Relativo de Neutralização Total – PRNT, como mostra o exemplo da (Tabela 3).

No caso de haver interesse no uso de calcário calcítico, deve-se aplicar fontes de Mg para atender o suprimento deste nutriente.

Tabela 3. Comparação entre tipos de calcário.

Calcário	PRNT (%)	Qualidade
A	54	Baixa
B	72	Média
C	90	Alta

Fonte: Souza Cruz (1995).

A mandioca tem baixa exigência por nitrogênio. A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados estimula o crescimento da parte aérea, reduzindo, neste caso, a síntese do amido.

O uso de micronutrientes na adubação de mandioca deve ser tratado como qualquer outro insumo para a produção. A suspeita de deficiência de um micronutriente, pode ser comprovada por análise de solo, análise foliar e/ou ensaios de demonstração de resultados no local.

Em solo já trabalhado, recomenda-se aplicar micronutrientes para evitar possíveis limitações na produção nos locais específicos de ocorrência dos sintomas nas quantidades de 20 kg/ha de sulfato de zinco e 5 kg/ha de sulfato de manganês. Nas lavouras já estabelecidas e com sintomas, aplicar uma solução de 2 a 4 % da mistura dos produtos acima citados (2 a 4 kg diluídos em 100 L de água).

Resultados experimentais em solos de baixa fertilidade natural possibilitaram, recomendar 2 t/ha de calcário dolomítico em Latossolo Amarelo de textura pesada (LA) como sendo suficiente para atender as necessidades da cultura a cada dois ciclos. A aplicação pode ser realizada de 1 a 2 meses antes do plantio, quando a área for mecanizada ou a lançar sobre a cova, se for plantio de toco.

Quanto a adubação, utilizar a fórmula 30-60-40, ou seja, 134 kg/ha de superfosfato triplo, por ocasião do plantio. Em cobertura, 67 kg/ha de uréia e de cloreto de potássio. Esses últimos, fracionados em duas partes: metade aos 60 dias após o plantio e a outra metade aos 120 dias, respectivamente. No ano seguinte deve-se monitorar a fertilidade dessa área, realizando-se análise química de solo.

De maneira idêntica à calagem, a adubação básica da mandioca, por ocasião do plantio, deve ser baseada em resultados analíticos do solo da área de plantio, podendo usar os dados da Tabela 4.

Tabela 4. Recomendação de adubação para mandioca com base na análise de solo e resultados de pesquisa (fósforo e potássio extraídos pelo método Mehlich).

Análise de solos	Plantio	Adubação em cobertura (dias)	
		60	120
Nitrogênio mineral N (kg/ha)	15	15
Fósforo no solo (mg/dm ³) P ₂ O ₅ (kg/ha)		
0 - 3	60	-	-
4 - 6	40	-	-
7 -10	20	-	-
Potássio no solo (mg/dm ³) K ₂ O (kg/ha)		
0 - 20	-	20	20
21 - 40	-	15	15
41 - 60	-	10	10

6.2- Solos de várzea

Resultados obtidos pela pesquisa mostram que o sistema de preparo do solo, onde se utiliza o camaleão preparado mecanicamente ou manualmente, houve uma diminuição da umidade e maior aeração do solo e, também, uma diminuição do número de capinas próximo da planta (evitando o ferimento das raízes). Esta técnica provoca o retardamento do ataque do fungo (*Phytophthora drechsleri*), conseqüentemente, prolongando as atividades fisiológicas das plantas, resultando com isso, um incremento de até 88% da produção de raízes sadias.

6.3- Solos de terra firme

A mandioca é uma das culturas anuais que contribui para a perda de solo pela erosão, provocada pelas chuvas. Esta perda se deve ao crescimento inicial lento, permanecendo o solo desprotegido por um longo período, devido principalmente, pelo espaçamento que exige e pelo movimento do solo provocado pelas capinas necessárias nas duas primeiras fases de desenvolvimento da cultura, que vem a corresponder aos 90 dias do plantio.

Para diminuir o desgaste do solo em áreas levemente onduladas, recomenda-se o aumento da densidade de plantio de 10.000 para 14.285 plantas/ha. Para isto, reduz-se o espaçamento de 1,0 m x 1,0 m para 1,0 m x 0,70 m e orientar o espaçamento menor no sentido contrário à densidade.

7- CULTIVARES DE MANDIOCA: MELHORAMENTO

[voltar](#)

José Jackson Bacelar Nunes Xavier¹
 João Ferdinando Barreto²
 Miguel Costa Dias²

A cultura da mandioca é plantada em todo o território nacional desde o Estado do Amazonas até o Rio Grande do Sul, sob as mais diferentes condições de clima, solo e sistemas de cultivo. Em função disso, existem demandas pelos mais diferentes tipos de clones adaptados a esses ambientes e para diversas formas de utilização. Essa utilização depende da região de cultivo e em geral a planta da mandioca é utilizada integralmente, tanto na alimentação humana como animal. Para cada forma de utilização os clones de mandioca apresentam características específicas.

MELHORAMENTO

GENÉTICA E BIOLOGIA DA REPRODUÇÃO

Recomendações baseada e adaptada do documento:

FUKUDA, W. M. G. Estratégia para um programa de melhoramento genético de mandioca. **Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNOMF, 1996. 35p. (EMBRAPA-CNPMF. Documento, 71)**

TAXONOMIA

A classificação científica da mandioca está assim distribuída:

Divisão: Spermatophyta

Subdivisão: Magnoliophytina (Angiospermae)

Classe: Magnoliatae (Dicotyledoneae)

Subclasse: Magnoliidae (Polycarpicae)

Ordem: Euphorbiales (Tricoccae) .

Família: Euphorbiaceae

Gênero: *Manihot* (Adanson et Mill, 1763)

Espécie: *Manihot esculenta* Crantz

Manihot utilissima Polil.

O gênero *Manihot* apresenta cerca de 200 espécies, Conceição (1979) e todos os clones de *M. esculenta* apresentou até o presente, número de cromossomos $2n = 36$ (Magon 1967, citado por Conceição, 1979).

A mandioca possui 36 cromossomos e é considerada uma espécie alotetraplóide. É uma planta monóica, de flores masculinas e femininas separadas na mesma inflorescência. Apresenta protoginia, ou seja, as flores femininas abrem uma semana antes das flores masculinas (Kawano et al. 1978; Fukuda, 1980). A espécie é de polinização cruzada (alógama) e altamente heterozigota, sendo mantida facilmente através de propagação vegetativa. Não existe nenhuma barreira genética ou fisiológica que impeça a sua autopolinização (Kawano, 1982). No entanto, ocorre uma forte

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental

² Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

depressão endogâmica, que, em adição à forma de propagação vegetativa da planta, atua como um mecanismo biológico através do qual a alta heterozigose da espécie é mantida (Kawano et al. 1978).

OBJETIVOS DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO

Para o sucesso de um programa de melhoramento, inicialmente é necessário estabelecer-se de forma muito clara os objetivos, os quais devem considerar os seguintes aspectos:

- Ecossistema
- Finalidade de exploração do cultivo
- Preferência dos produtores/consumidores

Ecossistema

Apesar de se adaptar às mais diferentes condições climáticas, a mandioca apresenta alta inteiração de genótipo com o ambiente, indicando, portanto, que um mesmo genótipo dificilmente se comporta de maneira semelhante em todas as regiões ecológicas. Uma das causas fundamentais disso é o grande número de pragas e doenças que afetam esse cultivo, cuja incidência está limitada a condições edafoclimáticas específicas, restritas a determinados ecossistemas (Lozano et al. 1983). Além disso, a mandioca é afetada por outros estresses ambientais, que limitam ou inviabilizam o desenvolvimento de uma única variedade em diferentes ecossistemas. Isso vem justificar o grande número de variedades de mandioca cultivadas em todo o país, adaptadas a ambientes específicos onde foram selecionadas naturalmente ou pelos agricultores. A adaptação ampla ou estabilidade espacial não é comum nas variedades existentes, mas é uma característica da espécie *Manihot esculenta*, que se reflete em sua ampla diversidade genética. É mais provável encontrar-se estabilidade de genótipos dentro de um determinado ecossistema (estabilidade temporal), do que de um mesmo genótipo em diferentes ecossistemas (estabilidade espacial). A estabilidade temporal pode ser facilmente alcançada por simples seleção, enquanto que a estabilidade espacial, limitada por fatores bióticos e abióticos, é mais provável através da recombinação entre parentais selecionados em diferentes ecossistemas.

Em função da grande variação edafoclimática onde a mandioca se desenvolve no Brasil, os trabalhos de melhoramento com a cultura devem ser dirigidos para ecossistemas específicos, caracterizados pelos problemas mais graves que afetam o cultivo em cada região. Para tanto, foram identificadas, nas cinco regiões fisiográficas do país, condições específicas, representativas dos principais fatores bióticos e abióticos que afetam a produtividade desse cultivo. Para a região Norte as seguintes prioridades:

Região Norte

- Resistência à podridão de raízes
- Adaptação a condições de várzea e terra firme da Amazônia

Finalidade de exploração do cultivo

A mandioca é utilizada sob as mais diferentes formas, aproveitando-se tanto a parte aérea da planta, como a raiz. De maneira geral, é utilizada na indústria da farinha e amido, na alimentação animal (raízes da parte aérea) e para o consumo humano in

natura. Para cada uma dessas formas de utilização, as variedades devem apresentar algumas características específicas:

Indústria (amido e farinha):

- Alto teor e qualidade de amido
- Alto teor e qualidade de farinha
- Polpa branca (amido)
- Córtex claro
- Película clara e fina
- Destaque fácil da película
- Ausência de cintas na raiz
- Boa conformação de raízes
- Raízes de tamanho médio (30 – 40 cm)

- Alimentação animal (raízes e parte aérea)

- Alto teor de matéria seca na raiz
- Boa produtividade e retenção de folhas
- Alto teor de proteínas nas folhas
- Baixo teor de HCN nas folhas e raízes

- Consumo humano

- Baixo teor de HCN nas raízes (até 100 ppm)
- Cozimento rápido (até 30 minutos)
- Boa palatabilidade
- Ausência de fibras na massa cozida
- Resistência à deterioração pós-colheita
- Fácil descascamento
- Raízes com boa conformação
- Raízes curtas (20 - 30 cm)

Preferência do produtor/consumidor

O melhoramento genético de mandioca, normalmente tem como objetivos gerais elevar a produtividade, estabilidade e qualidade das variedades, além da resistência a pragas e doenças. Isso tem sido feito considerando-se o ecossistema e a finalidade de exploração do cultivo.

No entanto, apesar dos programas de melhoramento de mandioca terem gerado inúmeros clones promissores, a maioria deles não substituiu as variedades tradicionais. Existem várias hipóteses para isso, e uma delas é exatamente a falta de conhecimento

por parte do melhorista dos critérios exigidos pelos produtores e consumidores na adoção de uma variedade e/ou produto. Para definir esses critérios, necessita-se de uma realimentação dos programas de melhoramento, por meio de informações dos produtores sobre os clones gerados. Mesmo apresentando alto potencial de rendimento, muitas vezes o clone não é adotado por características que, sob o ponto de vista do melhorista, não têm importância, mas para o produtor é fundamental para a sua adoção. Como exemplo, pode-se citar a facilidade de colheita, cor da película, polpa, forma e conformação das raízes, porte da planta e distância entre as gemas.

A preferência dos produtores deve ser identificada durante algumas fases do programa de melhoramento, antes da recomendação definitiva da nova variedade.

MÉTODOS DE MELHORAMENTO DE MANDIOCA

Os métodos de melhoramento de um cultivo são definidos basicamente em função do seu modo de reprodução, da variabilidade genética disponível, do modo de propagação e dos objetivos do programa. A mandioca, por ser uma espécie alógama, altamente heterozigota, apresenta alta segregação na primeira geração após a hibridação. Uma vez identificado um híbrido superior, nessa primeira geração, o mesmo é fixado através da propagação vegetativa, o que constitui a major vantagem da mandioca em trabalhos de melhoramento. Por outro lado, apresenta a desvantagem de exigir um longo período para atingir os seus objetivos, em função da pouca disponibilidade de material de propagação para os ensaios de produtividade e ensaios em nível de produtores.

Os principais métodos de melhoramento utilizados atualmente na cultura da mandioca são:

- Introdução de variedades
- Hibridações intra-específicas

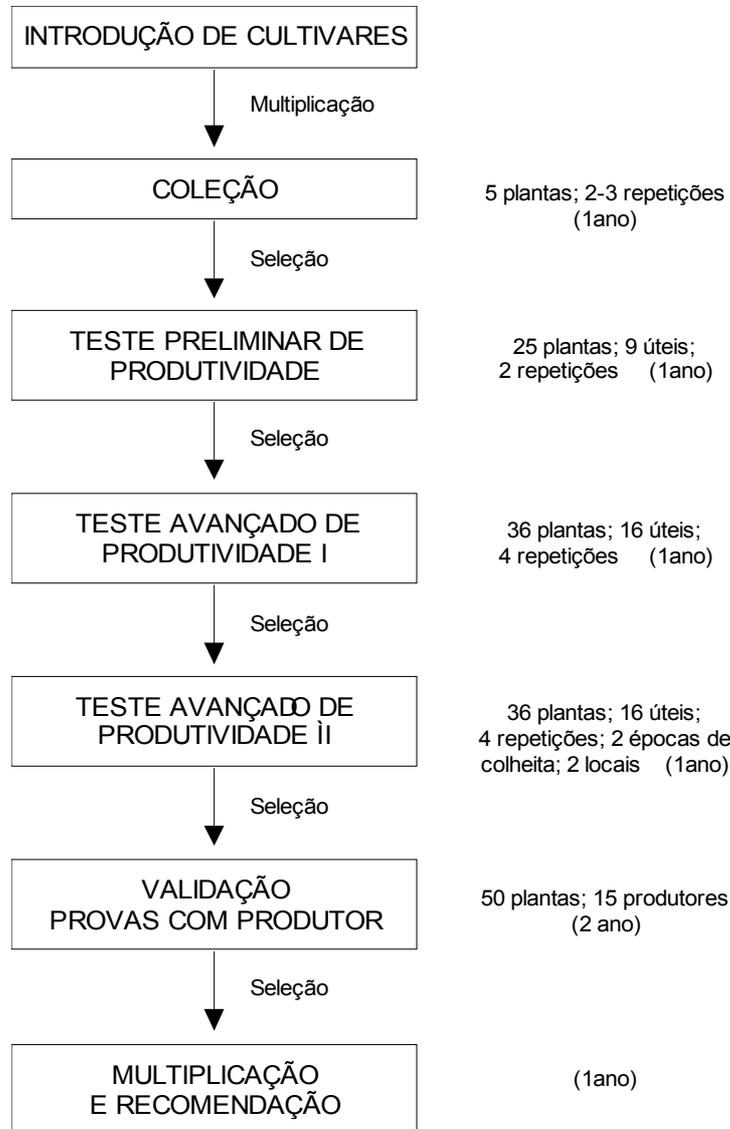
Introdução de variedades

A introdução de variedades é o primeiro passo para se estabelecer um programa de melhoramento, porque permite ampliar a variabilidade genética disponível sobre a qual devem atuar os trabalhos de seleção. A introdução, seguida de avaliações e seleções criteriosas, além de constituir o método mais simples de melhoramento, apresenta grande chance de êxito, em função da ampla variabilidade genética disponível em mandioca e ainda pouca explorada. No Brasil, este tem sido o método de melhoramento mais empregado na cultura. As introduções devem ser feitas preferencialmente de cultivares coletadas na região para a qual o programa se destina, pois aí existem as maiores chances de se obter genótipos adaptados e tolerantes à maioria das pragas e doenças que ocorrem em cada região do País.

As etapas iniciais de avaliação e seleção de variedades introduzidas, passa pela formação de coleções, seguida de testes de produtividade e provas participativas com produtores. Têm por objetivos imediatos identificar genótipos com potencial para serem recomendados para provas de validação junto a produtores e seleção de parentais portadores de características complementares para trabalhos de cruzamentos. A avaliação do germoplasma deve considerar inicialmente os principais fatores bióticos e abióticos limitantes dentro de um determinado ecossistema e normalmente obedece a

uma seqüência que se inicia na estação experimental e termina na área do produtor (Esquema 1).

Esquema 1. Cronograma de avaliação e seleção de variedades de mandioca.



Coleção de variedades

É formada por um grupo de variedades com a finalidade de representar e preservar a diversidade genética das espécies na região além de constituir a base para trabalhos de melhoramento genético. Apesar do grande número de acessos de mandioca que compõem as coleções regionais, nacionais ou mesmo internacionais, não se conhece devidamente toda a diversidade genética disponível dentro do gênero *Manihot*. Isso porque a maioria das coleções de germoplasma de mandioca tem sido estudada com respeito a poucos fatores que afetam a cultura em alguns ambientes. A utilização eficiente do germoplasma de mandioca depende do seu completo conhecimento. Para tanto, as coleções necessitam ser avaliadas sistematicamente sob diferentes condições edafoclimáticas, de modo que possam expressar de forma plena a sua diversidade genética com respeito aos fatores bióticos e abióticos que afetam o

cultivo em cada ecossistema. A avaliação criteriosa das coleções de trabalho constitui uma das formas mais rápidas e eficientes de se utilizar o germoplasma de mandioca disponível nos diferentes ecossistemas. A avaliação das variedades componentes das coleções deve ser efetuada em um local representativo do ecossistema onde o material selecionado deverá ser utilizado. Algumas características são importantes como: a germinação (que reflete a adaptação da variedade às condições de temperatura e umidade do ecossistema); resistência a pragas e doenças (que deve ser avaliada sob condições de infestação natural no campo); arquitetura da planta (que tem influência sobre as práticas de cultivo utilizadas pelos produtores e sobre o equilíbrio entre a produção de raiz e parte aérea); produção e qualidade do material de plantio (que garante a sobrevivência da variedade e a certeza de uma boa semente para plantios posteriores); rendimento de raiz e sua qualidade para o consumo humano, processamento e usos industriais. Nessa primeira fase, é necessário um mínimo de cinco plantas por parcela com duas a três repetições, dependendo da disponibilidade de material vegetativo. Nesse "screening", descarta-se o material inferior, principalmente aquele suscetível a pragas e doenças da região e de baixo potencial de rendimento e adaptação.

Teste preliminar de produtividade (TPP)

Os genótipos selecionados no "screening" dos bancos de germoplasma de mandioca são incorporados ao TPP, seguindo a distribuição em parcelas de 15 a 25 plantas com bordadura e de uma a duas repetições. No caso de 15 plantas totais, a parcela útil seria constituída de três plantas; com 25 plantas totais a parcela útil será de nove plantas.

Testes Avançados de Produtividade (TAPs)

Dentro da seqüência do programa, são realizados dois testes avançados.

Os clones selecionados no TPP são avaliados no primeiro TAP, o qual se caracteriza por obedecer a um delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, com número total de 36 plantas por parcela, sendo 16 úteis. O segundo TAP é composto pelos melhores clones selecionados no TAP₁, seguindo o mesmo delineamento e com colheitas aos 12 e 18 meses de idade. Esse teste deve ser realizado em mais de um local, dependendo da disponibilidade de material vegetativo. Os clones resultantes dessa última avaliação são denominados de clones elite ou avançados e a partir desse estágio o processo de avaliação e seleção dos mesmos deve ser realizado com a participação de produtores e extensionistas.

Avaliação e Seleção de Clones Avançados

Clones avançados são resultantes da seleção efetuada nos TAPs e, na maioria das vezes, são selecionados apenas no Estágio Experimental, pelo melhorista, sem a participação de produtores e/ou extensionistas. Normalmente, após a conclusão desses ensaios, os melhores clones são multiplicados, recomendados e distribuídos aos produtores sem um acompanhamento sistemático sobre o seu comportamento e adoção pelos produtores. Como resultado, tem-se a baixa adoção dos clones melhorados e a falta de retroalimentação dos programas de melhoramento. Para mudar esse quadro é necessário empregar novo método que envolve as opiniões dos produtores e consumidores. Para isso, Romero (1992a e 1992b) desenvolveu no CIAT uma

metodologia complementar à pesquisa tradicional de variedades de mandioca, que integra os critérios dos produtores e melhoristas e maximiza a eficiência da seleção de variedades.

Essa metodologia propõe desenvolver um modelo de pesquisa participativa para conhecer os critérios de seleção de variedades utilizadas pelos produtores de mandioca, retroalimentar com essas informações os programas de melhoramento de mandioca e identificar variedades melhoradas com ampla aceitação por parte dos produtores e consumidores, antes de liberá-las. Para tanto, os clones oriundos dos ensaios avançados de rendimento são avaliados nas propriedades, com a participação de produtores, pesquisadores e extensionistas. São utilizadas quadras de 50 plantas por clones, com um número não superior a nove, incluindo a variedade tradicional e um número mínimo de 15 a 20 provas por ciclo. O sistema de plantio é o mesmo utilizado pelo produtor.

A seleção dos produtores participantes se baseia na experiência local de cada pesquisador, tendo em conta aspectos como interesse, disponibilidade de terra, capacidade de comunicação, fácil acesso nos mercados existentes na região e representatividade regional.

A análise regional das provas determina o grau de estabilidade dos novos clones para recomendação.

Através desse método, a recomendação da variedade é o aval dos produtores, os quais funcionam como agentes multiplicadores da tecnologia, viabilizando sua adoção.

Hibridação intra-específica

A hibridação é utilizada principalmente para criar variabilidade. O sucesso desse método depende fundamentalmente da escolha adequada dos parentais e da eficiência de seleção dos genótipos superiores dentro das progênies resultantes dos cruzamentos.

A seleção dos parentais é baseada principalmente na avaliação fenotípica das variedades, além da sua capacidade geral e específica de combinação, medida pela performance das progênies. Os mesmos devem ser selecionados em função dos principais problemas que limitam o desenvolvimento da cultura e um dado ecossistema, considerando a adaptação geral dessas variedades. As recomendações devem ser feitas entre parentais selecionados em um mesmo ecossistema, reunidos em lotes de cruzamentos.

Técnicas de hibridação

Em mandioca, para se obter os tipos recombinantes desejáveis é necessário trabalhar com populações grandes. Para isso, um elevado número de sementes deve ser obtido. Os métodos de polinização normalmente utilizados em mandioca são o **aberto** e o **manual**.

Polinização aberta – É o método mais simples e econômico para obter-se grandes quantidades de sementes. Em função disso é o mais utilizado nos programas de melhoramento. No entanto, esse método apresenta as desvantagens de permitir a autofecundação e a perda do controle do pólen do parental masculino. A auto-

fecundação pode ser contornada pelo uso de parentais macho-estéreis, emasculação manual ou um arranjo espacial dos parentais nos campos de cruzamento, de forma a permitir que todos os parentais tenham chances iguais de receber e doar pólen. Para o sucesso desse método é importante que os parentais apresentem uniformidade no florescimento e reúna o maior número de características desejáveis. Para esse tipo de polinização, recomenda-se o uso de "policross", para os quais existem inúmeros desenhos que devem ser selecionados em função do número de parentais e objetivos dos cruzamentos.

Polinização manual - Teoricamente é o método mais eficiente, pois é possível controlar ambos os parentais descartando-se os riscos de polinização indesejáveis (autopolinização). No entanto, o pequeno número de sementes produzidas diminui a probabilidade de obter-se os cruzamentos desejados, além de elevar os custos de produção das sementes, em função de um maior emprego de mão-de-obra.

Esse método é o mais recomendado, mas em função dos altos custos é mais utilizado quando se deseja transferir uma característica específica, controlada por poucos genes, a um genótipo melhorado. A técnica foi descrita por Fukuda (1980) e Hershey & Amaya (1982).

PLANTIO DE SEMENTES

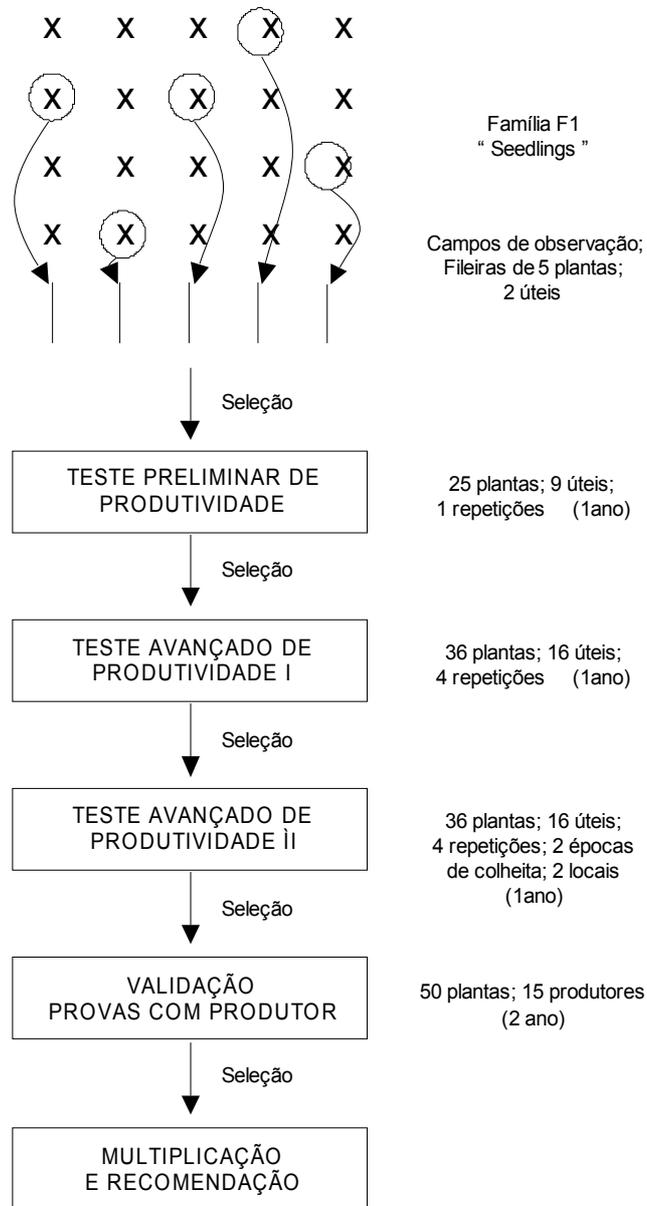
Entre os vários métodos de cultivar sementes de mandioca, o método mais eficiente e econômico é o plantio em sementeiras, situadas nas cabeceiras do campo onde se deve efetuar o transplante dos "seedlings". O tratamento do substrato onde se vai plantar as sementes é um dos pontos-chave para se obter uma alta taxa de sobrevivência dos "seedlings", que são altamente afetados por fungos. Inicialmente, efetua-se o tratamento com brometo de metila da terra vegetal e areia lavada, que em proporções iguais, deverão constituir o substrato onde se deve plantar as sementes. A sementeira deverá ter o comprimento de acordo com o número de sementes que se vai plantar, contanto que tenha um metro de largura para facilitar o manejo das sementes e dos "seedlings". O espaçamento na sementeira é de 10 cm entre fileiras e 5 cm entre sementes.

Temperaturas médias do ar e do solo, entre 30°C e 33°C são adequadas para acelerar e uniformizar o processo de germinação de sementes de mandioca, além de assegurar uma taxa de germinação em torno de 85% (Fukuda & Cerqueira, 1986). O transplante dos "seedlings" para o campo deve ser efetuado entre 30 a 45 dias após o plantio, de acordo com o desenvolvimento vegetativo dos mesmos. Recomenda-se o espaçamento de 1,5 m x 1,0 m em ambientes favoráveis ao maior desenvolvimento das plantas e de 1,0 m x 1,0 m em ambientes menos favoráveis, a fim de diminuir o efeito da competição intergenotípica.

SELEÇÃO DE HÍBRIDOS

A seleção de híbridos compreende várias fases, desde a seleção dos F1s até provas com a participação de produtores (Esquema 2).

Esquema 2. Cronograma de avaliação e seleção de híbridos de mandioca.



Seleção F1

Como as variedades de mandioca são altamente heterozigotas para a maioria dos locos gênicos, a segregação ocorre na primeira geração. A primeira seleção é feita ainda na fase de "seedling", dentro e entre as famílias segregantes. A partir dessa fase, cada híbrido selecionado é propagado vegetativamente e constitui potencialmente um novo clone.

Campo de observação

Cada híbrido selecionado é cultivado em fileiras de cinco plantas, sendo colhidas e avaliadas as três plantas centrais. Recomenda-se o mesmo espaçamento utilizado para os "seedlings" em função da competição intergenotípica. Testemunha local deve ser intercalada a cada 10 ou 20 linhas.

Testes de produtividade com híbridos

Os testes de produtividade com híbridos seguem a mesma metodologia utilizada para variedades selecionadas nas coleções (Esquema 2).

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO

Os parâmetros utilizados na avaliação de cultivares de mandioca variam extremamente de acordo com os pesquisadores, dificultando assim o intercâmbio de informações.

Não apenas os parâmetros, mas a forma de avaliação dos mesmos, principalmente quando se tratam de parâmetros de caráter subjetivo, baseados em escalas de notas. Neste caso, a variação é bastante ampla, utilizando-se as mais diferentes escalas.

A falta de padronização dos parâmetros de avaliação de cultivares tende a tornar os dados obtidos restritos. Segundo Alcazar (1983), os parâmetros de avaliação variam com a espécie e também com o que é selecionado pelo melhorista, botânico ou geneticista. Os melhoristas tendem a eleger parâmetros de interesse agrônômico e que geralmente são poligênicos; os botânicos elegem caracteres morfológicos independentes de seu controle genético e os geneticistas tratam de eleger caracteres qualitativos e monogênicos para estudos básicos.

No entanto, é necessário estabelecer um número mínimo de parâmetros a avaliar, universalmente aceitos, que facilitem o intercâmbio de informações. Além da padronização deve-se limitar os dados em função dos critérios de seleção a serem aplicados no ensaio. Em resumo, é importante definir o que, como e quando avaliar. Existem os parâmetros considerados mínimos, que devem ser avaliados em todo o trabalho de seleção e aqueles que deverão ser avaliados em função da finalidade de exploração do cultivo, dos fatores limitantes do ecossistema, da etapa de seleção, do tipo de material em avaliação e das preferências do produtor/consumidor.

Parâmetros mínimos de avaliação

- Brotação (60 dias após plantio)

Constitui um dos critérios de seleção para adaptação de variedades introduzidas de outros ecossistemas.

Arquitetura da planta

É um parâmetro crítico na aceitação da variedade e depende da altura da planta, número de ramificações e altura da 1ª ramificação. Plantas muito ramificadas dificultam os tratos culturais e são impróprias para o consórcio.

Produção de manivas para o plantio

É tão importante quanto a produção de raízes. A planta da mandioca é propagada vegetativamente.

Peso de folhas

A produção de folhas é um caráter importante na seleção de variedades para a utilização da parte aérea na alimentação animal. Variedades com maior retenção foliar apresentam maior rendimento de proteína e têm a vantagem de controlar melhor as ervas daninhas por sombreamento. Normalmente são mais tolerantes a estresses ambientais, principalmente pragas, doenças e seca.

Peso de raízes

É o parâmetro de maior importância na avaliação, uma vez que constitui a parte comercial do cultivo.

Teor de amido e matéria seca na raiz (%)

(Medido pelo método de balança hidrostática).

Esse é um caráter fundamental para a aceitação de uma variedade, independente da finalidade de utilização da mesma.

Rendimento e qualidade da farinha

Índice de colheita

É a relação entre a produção de raízes e da planta inteira. Esta característica pode ser considerada boa, em torno de 60% e é calculada pela fórmula:

$$I.C. = \frac{Ra \cdot 100}{Ra + Pt} \quad \text{onde:}$$

Ra = Peso fresco da raiz
Pt = Peso total da planta (peso de ramas + cepas - folhagem)

Cor da polpa da raiz

É importante em função da forma de utilização do cultivo, principalmente quando se destina a indústria de farinha, amido e tucupi. Nas duas primeiras, a preferência é por polpa branca e na é última amarela.

Cor da superfície da película da raiz

É importante para a indústria de amido e farinha. A preferência é por cor clara.

Cor do córtex da raiz

Tem relação com a qualidade da farinha. A preferência é por coloração clara.

Presença de cintas na raiz

É um caráter indesejável para qualquer forma de utilização.

Presença de pedúnculo

Dependendo da finalidade do cultivo, a presença ou ausência de pedúnculo pode ser importante. No caso do consumo fresco, raízes com pedúnculo retardam a deterioração pós-colheita.

Ácido cianídrico (HCN)

Identifica variedades para o consumo fresco. É determinado através dos métodos qualitativo e quantitativo. O quantitativo é mais seguro para a recomendação de variedades para o consumo humano. São consideradas variedades mansas aquelas que apresentam um teor de HCN na raiz abaixo de 100 mg/kg de raiz fresca.

Resistência a pragas e doenças

Considera-se as pragas e doenças os problemas mais limitantes para o cultivo dentro de uma região. Em sua avaliação geralmente utiliza-se uma escala de notas de 1 a 5 devendo cada nota ser descrita de acordo com os danos causados pelas pragas e doenças.

Qualidade

Se o objetivo da seleção é o consumo humano, considera-se importante os seguintes parâmetros:

- Tempo de cozimento
- Qualidade da massa cozida
 - Sabor
 - Palatabilidade
 - Presença de fibras
 - Textura
 - Plasticidade
 - Pegajosidade
- Deterioração das raízes pós-colheita

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Os critérios de seleção variam entre os ecossistemas, em função dos problemas que afetam a mandioca em cada local. No entanto, deve ser sempre observada a adaptação geral da variedade em cada condição de clima e solo, resistência às principais pragas e doenças, alto potencial de rendimento de raiz, porte da planta e preferências regionais. Em locais onde ocorrem problemas sérios de doenças e pragas, ênfase especial deve ser dada à resistência. Nos locais onde os problemas de pragas e doenças ocorrem em menor intensidade e se equivalem em termos de importância, o rendimento de raiz, matéria seca e porte da planta podem ser considerados como critérios básicos de seleção.

As seleções iniciais devem ser feitas em função dos fatores mais limitantes à produtividade. Gradativamente, vão sendo eliminados os genótipos mais suscetíveis e com baixa adaptação, até estabilizar, em nível considerado elevado, o rendimento médio das variedades selecionadas. As variedades mais estáveis, em termos de produtividade de matéria seca e parte aérea, obviamente são aquelas que melhor se adaptam e toleram a maioria dos fatores desfavoráveis daquele ecossistema.

Rendimento de raiz está relacionado com vários caracteres da planta ou componentes de produção. Entre eles o peso de raiz, peso de parte aérea, número de raízes por planta, índice de colheita e altura da planta. Fukuda et al. (1983) e Fukuda & Caldas (1987) observaram correlações positivas e significativas entre o rendimento de raízes, número de raízes por planta e índice de colheita, em ensaios com bordadura,

indicando que tanto o número de raízes por planta como índice de colheita podem ser considerados bons critérios de seleção para produtividade de raízes.

O índice de colheita, por se correlacionar positivamente com o rendimento de raiz, é considerado um bom critério de seleção para produtividade de raiz, dentro de certos limites. Plantas com altos índices de colheita e pouca produção de parte aérea, mesmo apresentando altos rendimentos de raízes, são indesejáveis, por produzirem pouco material de propagação. Deve-se considerar ainda que, muitas vezes, um alto índice de colheita não reflete uma alta produção de raízes, mas uma baixa produção de parte aérea.

O rendimento de raízes e o índice de colheita apresentam correlação negativa com altura da planta e rendimento de parte aérea, sugerindo que o aumento da parte aérea determine um decréscimo no índice de colheita e do rendimento de raiz, indicando que, na seleção para rendimento de raiz, deve-se evitar genótipos com desenvolvimento vegetativo exagerado. É importante manter-se o equilíbrio entre produção de raiz e parte aérea.

Em populações segregantes, originadas de sementes sexuais, Fukuda et al. (1987) observaram correlação positiva e significativa de pesos de raiz com peso de parte aérea e peso total de planta. No entanto, não foi observada correlação significativa entre peso de raiz e índice de colheita. Isso indica que na fase de "seedling" plantas com maior peso de raiz também produzem mais parte aérea, devendo ambos serem considerados igualmente importantes nessa fase de seleção.

O peso de raiz dos "seedlings" também se correlaciona positivamente com o peso da parte aérea e peso total de planta dos mesmos "seedlings" propagados vegetativamente e negativamente com o índice de colheita. Isso indica que tanto na fase de "seedling" como nos campos de observação, (fileiras de cinco plantas), o peso da raiz, da parte aérea e do total da planta são critérios eficientes de seleção para produção de raízes em populações segregantes.

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

A mandioca cresce indefinidamente e está dividida em parte aérea e subterrânea. A parte aérea compreende as hastes, as folhas, os pecíolos, as flores masculinas e femininas e os frutos. A parte subterrânea é composta de raízes absorventes e de reservas, e a maniva mãe, também chamada de "CEPA".

De acordo com COURTS (1945) citado por Conceição (1979), existem quatro fases fisiológicas ativas e uma de repouso. Estas fases estão ligadas as atividades de formação e crescimento dos seus órgãos e tendo como dependência os fatores de ordem ambiental, cultural ou genética.

A brotação das estacas se caracteriza como a "Primeira Fase", que corresponde ao surgimento das primeiras raízes ao nível dos nós e nas extremidades das manivas-mãe, com aproximadamente 7 dias do plantio sob condições favoráveis de umidade. Pouco depois, surgem os ramos aéreos e aos 10 ou 12 dias aparecem as folhas. O término desta fase se verifica aos 15 dias do plantio.

A "Segunda Fase" se caracteriza pelo surgimento de novas raízes absorventes em substituição as primeiras e com capacidade de penetração no solo superior, atingindo uma profundidade de 40 a 50 cm. A durabilidade desta fase, vai de 70 a 80 dias do plantio.

A "Terceira Fase" é caracterizada pelo desenvolvimento dos ramos (definição do porte da cultivar) e das folhas que levam 12 dias para o seu desenvolvimento máximo e duração na planta de 60 a 100 dias. Esta fase se completa aos 90 dias do plantio.

Dando continuidade a movimentação de substâncias de reservas (carboidratos) das folhas para as raízes, onde se acumulam em forma de grãos de amido, iniciada na fase anterior e vigorando nesta "Quarta Fase", principalmente a partir do sexto mês. Esta fase tem a duração de cinco meses e ainda, se observa a lignificação dos ramos.

A fase definida como de repouso é a "Quinta", que é bem caracterizada onde ocorrem baixas temperaturas. Nesta fase, a planta perde as folhas, encerrando, praticamente, a sua atividade fisiológica, permanecendo somente a migração dos carboidratos para as raízes. Esta fase se completa de 9 a 12 meses, a partir daí, recomeça um outro ciclo de atividade até os dezesseis meses, a partir daí e até os vinte e dois meses haverá nova formação de amido para que a planta entre novamente em repouso. Esta fase está concluída aos 23 meses do plantio, quando as folhas já estão totalmente ausentes.

No Estado do Amazonas, mais precisamente no ecossistema de várzea, onde a grande maioria dos clones é precoce, de ciclo de oito meses, o comportamento nas fases acima abordadas, modifica em que se refere às épocas de ocorrência. Neste ecossistema, não ocorre a Quinta Fase, devido principalmente, pelo curto espaço disponível ao desenvolvimento da planta e também, pelo padrão genético das cultivares.

7.1- Clones de mandioca para mesa

Para o consumo humano a principal característica é que os clones apresentem teores de ácido cianídrico (HCN) nas raízes abaixo de 50 ppm ou 50mg/quilograma de raízes. O teor de HCN varia com a cultivar, a idade de colheita e o ambiente. Fukuda e Borges (1990) estudando a variação do teor de HCN em seis clones de macaxeira colhidos entre o 6° e o 18° mês observaram diferenças significativas entre as variedades em todas as idades de colheita. Portanto a idade de colheita é um fator definitivo na escolha do clone de macaxeira. Vários clones são bastante estáveis com respeito a este fator, o que deve ser avaliado antes da recomendação ou adoção de uma cultivar de mesa.

Além do teor de HCN na raiz, outros caracteres de natureza qualitativa são importantes na definição da cultivar e também variam de acordo com a cultivar e a idade de colheita. Um dos mais importantes é o tempo de cozimento das raízes. É muito comum variedades de aipim ou macaxeira passarem um determinado tempo de seu ciclo sem cozinhar. Isso é um fator crítico para o mercado in natura.

No entanto, algumas cultivares possuem a capacidade de cozinhar durante todo o seu ciclo, como observaram Fukuda e Borges (1990) com os seis clones de aipim estudados, observando apenas pequenas variações no tempo de cozimento de cada clone em função da idade.

Outras características referentes a qualidade tais como palatabilidade, plasticidade, pegajosidade e ausência de fibras na massa cozida, resistência a deterioração pós-colheita, facilidade de descascamento das raízes, tamanho e formato das raízes são fundamentais para o mercado consumidor de mandioca para mesa e portanto 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.

7.2- Clones de mandioca para a indústria

Para a indústria, os clones de mandioca devem ser selecionados 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 eles destacam-se a fécula, também chamada de amido, tapioca ou goma, a farinha, a raspa, os produtos para panificação, as massas e outros (Matsuura e Folegatti, 2000). Neste caso os clones 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 os clones apresentem raízes com polpa e córtex de coloração brancos e cor de película branca e fina, o que facilita o descascamento e garante a qualidade do produto final. Já na região Norte e no estado do Maranhão, a preferência para a produção de farinha é por raízes com polpa amarela. Uma ampla variabilidade de mandioca com raízes de polpa amarela, pode ser encontrada naquela região. Com relação ao caráter polpa amarela, do ponto de vista Nutricional, pode ser importante, tanto em variedades bravas como mansas, em função dos altos teores de beta caroteno, precursor da Vitamina A, encontrados nas raízes de variedades de mandioca com polpa amarela (Carvalho, 2000).

7.3- Clones de mandioca para alimentação animal

Pode-se dizer que toda a planta da mandioca pode ser usada integralmente na alimentação de vários tipos de animais domésticos, como bovinos, aves e suínos. As raízes são fontes de carboidratos e a parte aérea, incluindo as manivas, fornecem carboidratos e proteínas (a maior concentração é encontrada nas folhas). O ideal é que os clones apresentem alta produtividade de raízes, matéria seca e de parte aérea. Quando se opta por utilizar as raízes na alimentação animal devem ser usadas variedades com alta produtividade de matéria seca nas raízes. Quando se usa a parte aérea da planta o importante é que os clones apresentem alta produtividade de massa verde, alto teor de proteínas e boa retenção foliar. Além disso, é importante utilizar clones com baixos teores de HCN nas folhas.

7.4- Clones de mandioca para diferentes ecossistemas

Na Amazônia e em particular no Estado do Amazonas, a mandiocultura tem como base de plantio, a utilização de clones tradicionais, selecionados pelos próprios produtores. Esta seleção tem origem em clones resultantes de cruzamentos naturais,

sem a identificação dos progenitores. Assim, a variabilidade genética da mandioca cultivada na região é ampla; porém, a prática de se estabelecer na unidade de área, número acentuado de clones, contribui para a redução de produção de raízes por unidade de plantio, não só pela amplitude de clones, mas, pela competitividade resultante da arquitetura e ciclos diferenciados.

Apesar da grande diversidade genética da espécie *M. esculenta*, poucas tem se destacado em relação aos estresses bióticos e abióticos, que prejudicam sua produtividade e qualidade. Espera-se que através de seleção de parentais, seguido de recombinações e seleção dentro de cada ecossistema específico, seja possível obter ganhos relevantes em produtividade, qualidade, resistência às pragas e doenças.

A cultura representa uma opção de desenvolvimento agroindustrial para a Região e o Estado do Amazonas. Existem fatores ecológicos favoráveis ao seu cultivo, além de ter grande contingente de mão-de-obra familiar envolvida na sua produção, transformação e comercialização.

A Embrapa no Amazonas vem trabalhando desde 1981, visando aumentar a produtividade de raízes frescas e da qualidade do principal produto da mandioca na região que é a farinha de mesa, com ênfase para clones com polpa de coloração amarela, creme e branca para a indústria de fécula.

O programa de melhoramento com mandioca na Embrapa Amazônia Ocidental em parceria com a Embrapa Mandioca e Fruticultura, tem como finalidade básica o desenvolvimento e avaliação de genótipos de mandioca adaptados aos ecossistemas do trópico úmido da Amazônia e que atendam as demandas do mercado consumidor. Para isso, utilizou-se de técnicas de hibridação e avaliação de materiais regionais e locais e ao mesmo tempo introdução, seleção e avaliação de germoplasmas de outras regiões.

O esquema ou métodos de melhoramento em uso segue às recomendações da Embrapa Mandioca e Fruticultura. No Amazonas, o método foi adaptado e inicia-se com a introdução de cultivares de origem do BAG ou de linhagens ou clones provenientes da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Nesta etapa, objetiva-se a sua multiplicação e o “screening” dos materiais inferiores, principalmente aqueles suscetíveis às pragas e doenças mais comuns na região, composto de 5 plantas com 2 repetições, esta fase chama-se Teste Preliminar de Produtividade (TPP). No terceiro ano, dá-se início ao “Teste Avançado de Produtividade (TAP), utilizando-se 36 plantas, com 16 úteis e com 4 repetições. Após esta , reinicia-se outra etapa do (TAP), variando em relação ao primeiro no número de locais ou ecossistemas, no caso do Amazonas em quatro, sendo dois de várzea e dois de terra-firme. No quinto ano realiza-se testes em áreas de produtores, com 50 plantas por parcelas e no mínimo 10 produtores. Concomitantemente, inicia-se a fase de multiplicação e recomendação dos novos clones.

Durante as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento, vinculado ao Programa de Melhoramento em parceria com a Embrapa Mandioca e Fruticultura, com apoio do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e Centros de Pesquisa da Embrapa da Região Norte, recomendou-se os clones relacionados no Quadro 2. Por sua vez no Quadro 3, são descritos de susceptibilidade dos clones às doenças e pragas nas condições de várzea e terra firme do Amazonas.

CLONES RECOMENDADOS

Os clones Zolhudinha, Mãe Joana e Amazonas Embrapa-8 são recomendados em cultivo solteiro no espaçamento de 1,0x 1,0 m e em consórcio nos espaçamentos de 1,0 x 0,6 x 0,6 m (mandioca + caupi + milho) e 2,0 x 0,60 m (mandioca + caupi em rotação com arroz). Preferencialmente devem ser estabelecidos em camaleões, construídos manualmente ou mecanicamente, com altura aproximada de 0,30 m e base de 0,50 a 0,90 m, utilizando maniva/semente de 20 cm.

O plantio deve ser feito no sentido vertical, com as gemas voltadas para cima nos camaleões e, no sistema de plantio raso, no sentido horizontal.

A BRS Purus é recomendada para terra firme. O plantio é realizado no início das chuvas, evitando-se o seu estabelecimento durante os meses mais seco, podendo ser plantada manualmente ou mecanicamente (Figura 2). A recomendação da calagem e da adubação são embasadas nas análises químicas do solo. Se necessária faz-se e incorporação 60 dias antes do plantio.

As manivas/sementes devem ser isentas de pragas e doenças e sem apresentar manchas na medula ou gemas danificadas.

Como ilustração, encontra-se no Quadro 1, alguns clones utilizados pelos produtores e, que hoje fazem parte do Banco Ativo de Germoplasma de Mandioca-BAG da Embrapa Amazônia Ocidental e que também integram efetivamente o programa de melhoramento regional.

A utilização dos clones recomendados, associados às tecnologias indicadas, como manejos do solo e da planta, rotação de culturas, seleção do material de plantio, espaçamento, época de plantio e colheita, proporcionará ao produtor, que detém um rendimento médio de 8,5 t/ha, incremento, de ordem de 294% com a BRS-Purus (Figura 1), 100% com a Amazonas Embrapa-8 e 80% com os clones Zolhudinha e Mãe Joana, respectivamente.

Quadro 2. Identificação de alguns clones de mandioca utilizados pelos agricultores do Estado do Amazonas, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Ocidental. Embrapa Amazônia Ocidental, 2001.

Região	Ano	Nome vulgar	Forma de obtenção	Município
Rio Purus	1979	Paumari	Coleta	Lábrea
	1979	Jamamadi	“	“
Baixo Amazonas	1979	Batatinha	“	Itacoatiara
	“	Azulona	“	Manacapuru
	“	Jaboti	“	Itacoatiara
	“	Batatinha	“	Manaquiri
	“	Coroa branca	“	Itacoatiara
	“	Gavião	“	“
	“	Castanha	“	Manaquiri
	“	Aruari	“	Itacoatiara
	“	Fruta	“	Parintins
	“	Pretinha	“	Careiro

	“	Milagrosa	“	Itacoatiara
	“	Baixota	“	”
	“	Traíra	“	Manacapuru
	“	Zolhudinha	“	Irاندuba
	“	Manivão	“	Careiro
	“	Tucumã	“	“
	1981	Vinagre	“	Irاندuba
	“	Amarelinha	“	Barreirinha
	“	Sumaúma	“	“
	“	Haste	“	Manaquiri
	“	Mãe Joana	“	Barreirinha
	“	Avaçu	“	Urucará
	“	Pororoca	“	Parintins
	1985	Pão (Macaxeira)	“	Manacapuru
	1985	Tucunaré	Coleta	Irاندuba
	1988	Cai n'água (Macax.)	“	Manaquiri
	1995	Pagoa(Macax.)	“	Irاندuba
	“	São João(Macax.)	“	”
	1996	Peixe boi	“	“
	1997	Marreca	“	Maués
	2000	Quatro meses	“	Itacoatiara
	“	Seis meses	“	“
	“	Oito meses	“	“
	“	Curuá	“	“
	“	Tracajá	“	“
	“	Flecheira	“	“
	“	Manteiguinha (Macaxeira)	“	“
BR-174	1993	Aruari	“	Pres. Figueiredo
	“	Paxiuba (Macax.)	“	“
	“	Aciolina (Macax.)	“	“
	“	Amarelona	“	“
	“	Pretinha	“	“
	“	João Gonçalo	“	“
	“	Ourinho	“	“
	“	Quatro meses	“	“
	“	Seis meses	“	“
	1996	Casca roxa (Macax.)	“	“
	“	Manteiga (Macax.)	“	“
Rio Madeira	1995	Coroa	“	Autazes
	“	Judía	“	“
	“	Tracajá	“	“
	“	Marcionila	“	“
	“	Tucunaré	“	“
	1995	Jaraqui	Coleta	Autazes
	“	Castanha	“	“
	“	Branquinha	“	“
	1997	Bolacha (Macax.)	“	Humaitá
	“	Amarelona(Macax.)	“	“
Rio Negro	1995	Seis meses branca	“	Sta. Isabel do Rio Negro
	“	Samaúma	“	“
	“	Arraia	“	“

	“	Taboquinha	“	“
	“	Periquito	“	“
	“	Buia	“	“
	“	Bacurau	“	“
	“	Surubim	“	“
	“	Tucumã	“	Novo Airão
	“	Curimen	“	“
	1996	Paca	“	Sta Isabel do Rio Negro
	“	Yurará	“	“
	“	Pupunha	“	“
	“	Roxinha	“	“
	“	Açai	“	“
	“	Batata	“	“
	“	Gigante	“	“
	“	Jufari	“	“
	1997	Arauari	“	Barcelos
	“	Manaquiri	“	“
	“	Tartaruginha	“	“
Alto Juruá	1996	Caboclinha	“	Ipixuna
	“	Maria faz ruma	“	“
	“	Baianinha	“	“
	1999	Caboclinha	“	Cruzeiro do Sul
	“	Mansa e brava	“	“
Alto Solimões	1996	Catombo	Coleta	Tefé
	“	Branquinha (Macax.)	“	“
	“	Pacú	“	“
	“	Pagoa (Macax.)	“	“
	“	Ramiro	“	“
	“	Rajadinha	“	“
	“	Tira chapéu	“	“
	“	Patauá	“	Alvarães
	“	Peixe boi	“	“
	“	Baixotinha	“	“
	“	Tucumã	“	“
	“	Amarelinha	“	Uarini
	“	Marrequinha (Macax.)	“	“
	“	Pão (Macax.)	“	“
	“	Azulão	“	“
	“	Ourinho	“	“
	“	Semente	“	“
	“	João Gonçalo	“	“
	“	Antinha (Macax.)	“	“
	1997	Peixe boi (Macax.)	“	Tabatinga
	“	Poré (Macax.)	“	“
	“	Pretinha	“	“
	“	Jabuti	“	“
	“	Canela da velha	“	”
	“	Pacú	“	S. Paulo de Olivença
	“	Olho de porco (macax.)	“	“
	“	Socuí	“	“
	“	Caboclona	“	Benjamin Constant

	“	Achada nova (Macax.)	“	“
	“	Curimen	“	“
	“	Caláí	“	“

Quadro 3. Características morfológica e agrônômicas dos clones recomendados para terra firme e várzea. Embrapa Amazônia Ocidental, 2001.

Características	Clones			
	BRS Purus	Zolhudinha*	Mãe Joana*	Amazonas Embrapa 8 *
Procedência	Comunidade indígena Paumari-Lábrea/AM	Várzea. Iranduba/AM	Terra-firme Barreirinha/AM	Terra-firme Urucurá/AM
Data coleta	1979	1979	1981	1981
Ciclo (meses)	12 a 16	6 a 8	7 a 8	7 a 8
Altura (m) total	2,83	2,00	2,80	3,0
Altura(m)da ramificação ¹	0,41	1,60	1,80	-
Cor polpa raiz	Creme	Amarelo	Amarelo claro	Amarelo claro
Cor folha adulta	Verde	Verde	Verde	Verde
Cor folha jovem	Arroxeadada	Verde-roxo	Roxo	Roxo
Cor do pecíolo	Vermelho-esverdeado	Verde	Verde avermelhado	Verde avermelhado
Cor do caule	Marrom-claro	Róseo	Prateado	Marrom-escuro
Prod. raízes(t/ha)	25,0	33,0	19,0	25,0
Prod. parte aérea (t/ha)	15,0	8,6	11,0	24,5
Teor de amido na raiz (%)	26,0	32,0	32,0	32,0
Forma das raízes	cônica-cilíndrica	Cilíndrica-cônica	Fusifforme	Cônica
Cor da periderme (película) das raízes	Marrom-escuro	Marrom-escuro	Marrom-claro	Marrom-escuro
Cor do cortex das raízes	Amarelo	Creme	Creme	Amarelo
Classificação quanto ao HCN	Brava	Brava	Brava	Brava
Ecosistema recomendado	Terra-firme	Várzea	Várzea	Várzea

* XAVIER, 1997

Para as várzeas, os clones recomendadas pela Embrapa como as Amazonas Embrapa 8, Zolhudinha e Mae Joana mostraram uma capacidade de produção e de tolerância a podridão mole das raízes, superior as 260 cultivares introduzidas desde 1981, com produções médias de 16.000 a 31.000 kg/ha de raízes frescas, no ciclo de 8 meses, sem adubação e corretivos. Nestas áreas, dependendo do manejo utilizado, a podridão mole das raízes pode dizimar em até 84% das raízes. Se o produtor for orientado a adotar o sistema de manejo recomendado mais a incorporação da seleção e tamanho da manivas/semente, o prejuízo pode diminuir para abaixo de 47%.



Fig 1. Campo de produção de sementes/clones de mandioca recomendados para o Estado do Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental, 2001

Procurar selecionar uma ou mais cultivares dentre as melhores em rendimento de raízes. No entanto, se existir mais de uma cultivar, elas deverão ser plantadas em glebas separadas. Este procedimento permite uma melhor padronização da maniva/semente e, uma melhor eficiência da cultivar, devido a uniformização da arquitetura da planta, diminuindo assim a competição entre plantas de um mesmo clone/cultivar.

Depois de selecionado o(s) clone (s), escolher as plantas de maior vigor e de boa capacidade de germinação, maturidade adequada, 7 a 10 meses para o ecossistema de várzea e 10 a 14 meses para o de terra firme. Em seguida, cortar e se possível armazenar no máximo 10 dias após a colheita do material.

Em várzea, o produtor deve escolher a parte mais alta (restinga) ou a terra firme, para o banco de semente, ou seja, plantar uma área equivalente a $\frac{1}{4}$ da sua necessidade. Em terra firme, deve-se escolher uma área específica para semente, correspondendo a parte mais fértil e de topografia menos ondulada, rotacionando a cada dois anos.

Por ocasião do preparo das manivas/semente para o plantio, fazer uma nova seleção, escolhendo as plantas mais vigorosas, de boa capacidade de germinação, com 5 a 7 g ou 20 cm de comprimento e diâmetro em torno de 2,5 cm, livres de sintomas patológicos e entomológicos. O corte das manivas/semente poderá se processar através de terçado bem amolado, ou a utilização de serra circular mecânica, de corte, preferencialmente, reto.

Antes do plantio, tratar as sementes com fungicidas e inseticidas imediatamente, após o corte, e vistoriar a área se está livre de insetos do solo (cupins, saúva, etc.), senão combatê-los previamente.

8- SISTEMA DE PLANTIO

[voltar](#)

Miguel Costa Dias¹
 José Jackson Bacelar Nunes Xavier²
 João Ferdinando Barreto²

SELEÇÃO E PREPARO DO MATERIAL DE PLANTIO

Um dos problemas básicos da expansão da mandiocultura no Estado é a obtenção de material de propagação.

A planta da mandioca é reconhecidamente propagada agamicamente, ou seja, por pedaços de hastes, denominadas de manivas/semente. Uma das grandes desvantagens dessa propagação é o tempo necessário para que sejam obtidas quantidades apreciáveis do material desejado, tanto para trabalhos de melhoramento, como para a distribuição do material genético selecionado.

Atualmente são utilizados vários métodos de propagação. Entre eles, pode-se destacar:

- Método de propagação rápida – prática desenvolvida em câmara de enraizamento, onde uma planta adulta com mais de uma haste, no final do primeiro ano, pode produzir de 1.250 a 1.800 estacas de tamanho comercial (20 cm), enquanto que no método convencional, chega-se a produzir de 10 a 20 estacas do mesmo tamanho;
- Método de propagação via gema – consiste em seccionar as hastes selecionadas, em pedaços compostos de duas gemas e plantá-las em sacos de polietileno preto que, após emergência e lançamento da terceira folha, será transplantado para o lugar definitivo. Esse processo produz a partir de uma planta adulta, aproximadamente 1.350 manivas/semente em um ano.
- Método de propagação de planta matriz (hastes com comprimento original após a seleção de campo para manivas/semente) – consiste em estabelecer as manivas/ semente em geral em camaleão, as quais, após a emergência, serão seccionadas e transplantadas para o lugar definitivo. Esse processo poderá produzir até 240 novas plantas, a partir de uma planta adulta.
- Método de micro estacas - consiste em seccionar as hastes selecionadas para sementes em pedaços de duas gemas. Em seguida plantar em cubetes de no mínimo 6,0 cm de abertura, 4,5 cm de base e 6,0 cm de altura, utilizando-se como substrato uma mistura de terriço e areia em quantidades iguais, ou de preferência o substrato comercial à base de cascas processadas e enriquecidas (vermiculita expandida e turfa processada e enriquecida). Esse processo proporciona a partir de uma planta de 2,00 a 3,00 m de hastes uma produção de 100 novas plantas em um intervalo de 35 a 45 dias, quando devem ser transplantadas para o local definitivo.
- Método de plantio adensado – consiste no plantio definitivo das manivas/semente em campo, no tamanho de 10 cm de comprimento com 3 a 5

¹ Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

² Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

gemas, de preferência não danificadas, utilizando o espaçamento de 0,80 x 0,60 m. Este método proporciona um total de aproximadamente 20.800 covas/ha.

As técnicas acima apresentadas estão disponíveis, porém necessitam ser implantadas e adaptadas para que a mandiocultura do Estado possa ser beneficiada.

A maniva/semente para plantio deve ser isenta de pragas e doenças, proveniente de plantas vigorosas e com idade a partir dos nove meses, desde que a relação medula x lenho da haste corresponda, na parte média da maniva a 50% de cada tecido vegetal. Deve eliminar partes verdes, geralmente herbáceas, e tronco (parte basal) muito lenhoso, com poucas gemas e baixo fluxo de látex (leite).

Em plantios normais o tamanho da maniva/semente deve ser de aproximadamente 20 cm de comprimento com 4 a 7 gemas e de preferência não danificadas. Para obtenção dessas manivas/semente, deve-se usar a serra circular ou terçado bem amolado, para não causar esmagamento da extremidade da maniva, evitando-se a entrada de patógeno quando da instalação da cultura.

Recomenda-se, principalmente para quem não possui materiais genéticos indicados pela pesquisa, selecionar, cultivares que apresentem bons rendimentos de raízes, teor de amido e resistência a pragas e doenças. Havendo mais de uma cultivar, realizar plantios em glebas separadas, o que resultará em melhor uniformidade do material genético.

Quando a maniva/semente for de hastes armazenadas sob árvore, realizar o teste do fluxo do látex (leite), aplicando um golpe com terçado ou canivete na maniva; quando o látex é liberado imediatamente da maniva, significa que a mesma está apropriada para o plantio.

São necessários para o plantio de 1 hectare, 4 a 5 m³ de manivas ou 2.400 metros lineares ou 1.500 manivas de 1,60 m.

O material genético deixado nas condições de campo para propagação de um novo plantio, as manivas/sementes não deverão ultrapassar o ciclo normal da cultura, pois as hastes vão se tornando inviáveis, perdendo vigor.

TRATAMENTO QUÍMICO DAS MANIVAS/SEMENTE

Recomenda-se o tratamento das manivas/semente com fungicidas, com a finalidade de garantir o estabelecimento do cultivo ou o estande, prática importante e obrigatória para as condições amazônicas. São indicados os fungicidas Fosetyl-Al (80%) do composto (ingrediente ativo), na concentração de 200 g do produto comercial para 100 litros de água no controle de *Phytophthora spp.* e *Pythium sp.*, e Benomil (50%) ou similar na concentração de 60 g/100L de água por 10 minutos antes do plantio.

PODA E CONSERVAÇÃO DE MANIVAS

A poda da mandioca na região se justifica, em algumas circunstâncias, como na obtenção de manivas para plantio de novas áreas ou quando o mandiocal estiver bastante atacado pela broca-do-caule ou doença como bacteriose. Ela reduz a produção de raízes e o teor de fécula (amido); facilita a disseminação de pragas e doenças; aumenta a infestação de ervas daninhas na área cultivada, bem como o teor de fibras na raiz.

Tratando-se de plantio para a utilização da parte aérea como forragem na alimentação animal, esta pode ser realizada em detrimento da produção de raiz.

Manivas adquiridas ou colhidas para armazenamento e posterior utilização em novos plantios, devem ser conservadas em local sombreado e arejado, soltas, colocadas em posição vertical e próxima da nova área de plantio. Recomenda-se o uso de inseticida e fungicida quando do armazenamento destas hastes, devido a possíveis ataques de cupins e fungos. Também pode ser armazenada com a cepa ou maniva-mãe, quando se tratar de área de pequenos agricultores.

Nas condições regionais de clima quente e úmido a conservação dessas manivas não deve ser prolongada, devendo estas permanecer armazenadas por aproximadamente 30 a 60 dias, acima desse período tornam-se inviáveis.

Para diminuir o risco da perda no armazenamento, é recomendável deixar na área de plantio, aproximadamente 20% de plantas, as quais fornecerão hastes para utilização em novos plantios.

ÉPOCA DE PLANTIO

No Estado do Amazonas é tradição plantar mandioca no ecossistema de terra firme no início do período chuvoso (novembro-dezembro). Esta prática pode ser estendida aos restantes dos meses, com exceção daqueles de menor precipitação pluviométrica (julho-outubro) para municípios próximos a Manaus. Desaconselha-se o plantio neste período por está o solo demasiadamente seco, levando as manivas/semente a desidratarem-se rapidamente, prejudicando a brotação e o estabelecimento da cultura.

A profundidade de plantio deve variar de 5 a 10 cm, colocando-se uma maniva/semente em cada cova, no sentido horizontal, tendo preocupação de cobrir com terra destorroada.

O plantio da mandioca em várzea e terra firme pode ser em covas ou sulcos. Em camaleões, são indicados para diminuir a umidade e incidência de doença de solo. Quando o plantio for mecanizado (Figura 2), dispensa-se a construção de sulcos, pois esta operação é realizada pela plantadeira.

Em solos de mata recém-derrubada, não é aconselhável o plantio com mandioca, principalmente em solos de textura pesada, mal drenados, com elevado teor de matéria orgânica, devido à ocorrência de podridão nas raízes, causada pelo fungo *Rosellinia necatrix* (Berk. & Br.) Sacc.

No ecossistema de várzea recomenda-se o plantio logo após a descida das águas nas várzeas altas.

Épocas diferenciadas de plantio possibilitam a obtenção de colheitas escalonadas, com conseqüente aumento na oferta de matéria-prima.

ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE PLANTIO

Entre os fatores que contribuem para a diminuição da produtividade da cultura da mandioca estão os espaçamentos inadequados e a baixa população de plantas. Espaçamentos adequados e populações ideais de plantas são práticas culturais de baixo custo e passíveis de adoção pelos agricultores.

Os sistemas de plantio recomendados são o solteiro e o consorciado, sendo este último aconselhável apenas para os agricultores que cultivam áreas pequenas. Dessa forma aproveitam ao máximo os limitados recursos de que dispõem, diminuindo os riscos de insucesso da cultura, com maiores opções na dieta familiar, maior eficiência de uso da terra e melhor conservação do solo.

Cultivo solteiro (várzea) – plantar em cova rasa ou em camaleões de 80 cm de base e 30 cm de altura, feito por enxada a uma profundidade aproximada de 10 cm, espaçados de 1,00 x 1,00 m entre camaleões e de 0,70 m na linha, para cultivar ereta e 1,00 m para esgalhada ou conforme a Figura 6.

Camaleões são elevações de terra contínua, que podem ser construídos com enxada ou arado, são bastante utilizados nas áreas de várzea.

Independente do sistema de cultivo adotado recomenda-se evitar plantios sucessivos na mesma área, devido ao aumento na podridão, tanto mole como seca das raízes. Para viabilizar essa prática, fazer rotação de culturas com plantas anuais não tuberosas (arroz, milho, sorgo, etc).

Em terra firme, tratando-se de pequenos agricultores sem condições de prepararem mecanicamente o solo, o sistema de plantio é em cova de 1,00 x 1,00 m, para uma densidade de plantio de 10 mil plantas/ha, e de 1,00 x 0,60 m, para uma densidade de plantio de 16.666 plantas/ha, quando se tratar de solo declivoso.

No sistema mecanizado em terra firme, utilizar o espaçamento de 1,20 x 0,65 m, para uma densidade de plantio de 12.820 plantas/ha, de conformidade com o implemento agrícola recomendado (Figura 2).

Cultivo consorciado (área de várzea) – estabelecer o plantio nos espaçamentos que apresentem UET superiores a unidade, conforme mostra a Tabela 1 abaixo. O produtor deve observar e escolher o que lhe interessar em relação às suas necessidades.



Fig. 2. Plantio mecanizado realizado na terra firme.

ROTAÇÃO E CONSORCIAÇÃO

Por ser a mandioca uma cultura de crescimento inicial lento, quando consorciada, deve a sua consorte ter crescimento rápido, a fim de proteger o solo, enquanto a mandioca desenvolva bem a sua copa (Figura 3).



Fig. 3. Consórcio de mandioca + feijão + milho, área de várzea.

Tabela 7. Consórcio de mandioca com feijão caupi em rotação com milho nas várzeas do Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

Tratamentos	Produtividade (kg/ha)			Uso equivalente da terra (UET)		
	Mandioca	Feijão	Milho	Mandioca x Feijão	Mandioca x Milho	Mandioca x Feijão x Milho
1- 2,0 m x 0,5 m x 0,5 m	14.455	369,8	476,1	1,11	0,85	1,24
2- 2,0 m x 0,6 m x 0,6 m	19.369	371,3	1.006,1	1,35	1,25	1,63
3- 2,0 m x 0,7 m x 0,7 m	22.061	387,9	671,7	1,51	1,29	1,69
4- 2,5 m x 0,5 m x 0,5 m	15.744	396,5	1.016,4	1,20	1,07	1,47
5- 2,5 m x 0,6 m x 0,6 m	18.129	401,1	1.220,1	1,32	1,24	1,65
6- 2,5 m x 0,7 m x 0,7 m	20.699	418	810,7	1,47	1,26	1,69
7- 3,0 m x 0,5 m x 0,5 m	16.535	511,1	1.401,9	1,36	1,21	1,74
8- 3,0 m x 0,6 m x 0,6 m	11.933	514,1	1.102,6	1,13	0,90	1,43
9- 3,0 m x 0,7 m x 0,7 m	19.909	511,7	1.332,6	1,53	1,36	1,89
10- 1,0 m x 1,0 m	12.916	777,5	972,5	1,45	0,91	1,71
11- 1,0 m x 1,0 m (solteiro)	19.923			1		
12- 2,0 m x 0,6 m x 0,6 m	39.000			1		
13- Consorte (intercalar)		971	3.683,6		1	1
C.V. (%)	32,03	18,91	37,95			
D.M.S. (Tukey, P≤0,05)	17,28	285,6	1.394			

XAVIER & LIMA (1989) in Relatório Técnico Bianual da UEPAE de Manaus, 1989.

Rotação de Culturas

O sistema contínuo de produção com mandioca ou monocultivo, por mais de dois anos, numa mesma área tende a provocar a degradação física, química e biológica do solo e, conseqüentemente, a queda de produtividade da cultura. Também proporciona condições mais favoráveis para o desenvolvimento de pragas, doenças e plantas daninhas. A rotação de cultura é uma alternativa ao cultivo sucessivo de mandioca, evitando a incorporação de novas áreas no processo produtivo. Nesta prática, são utilizadas outras espécies de plantas, na mesma área agrícola. As espécies têm a finalidade de diminuir os custos, pela possibilidade de serem comercializadas e também de possibilitarem a recuperação do meio ambiente. Dessa forma, após dois anos de cultivo com mandioca, recomenda-se o uso de gramíneas (milho, arroz, milheto e sorgo) e leguminosas (feijão caupi, mucuna, puerária como decumbentes e tephrosia e flemingia como arbustivas) na rotação de culturas (Figura 4).



Fig. 4. Rotação de cultura, *Flemingia macrophylla* em substituição a mandioca.

No ecossistema de várzea são utilizados os seguintes consórcios:

- Mandioca consorciada com feijão caupi e milho - Mandioca plantada em linhas simples no espaçamento de 0,60 m, sobre a crista do camaleão, distanciados de 2,50 m. O feijão caupi no espaçamento de 1,00 m entre linha e 0,60 m na linha, plantado simultaneamente com o milho no espaçamento de 1,00 m em linhas alternadas.
- Mandioca consorciada com feijão caupi em rotação com o milho - Mandioca plantada em linhas duplas (Figura 8), sobre a crista do camaleão no espaçamento tipo quinquêncio de 0,60 x 0,60 m e o feijão caupi plantado no intervalo existente entre os camaleões de 2,00; 2,50 e 3,00 m, no espaçamento de 1,00 x 0,60 m, deixando-se duas plantas por cova. Após a retirada do feijão caupi, semeia-se o milho no espaçamento de 1,00 x 0,40 m, deixando-se duas plantas por cova.
- Mandioca consorciada com feijão caupi em rotação com o arroz - Mandioca plantada em linhas duplas sobre a crista do camaleão no espaçamento tipo quinquêncio de 0,60 x 0,60 m e o feijão caupi plantado no intervalo existente entre os camaleões de 2,00 e 2,50 m, no espaçamento de 1,00 x 0,60 m, deixando-se duas plantas por cova. Após a retirada do feijão caupi, semeia-se o arroz no espaçamento de 0,30 x 0,30 m, deixando-se cinco plantas por cova.

Resultados experimentais na área de várzea mostraram que a rotação de culturas entre mandioca, feijão caupi, milho e arroz no controle da podridão radicular em mandioca (Tabela 5) diminuiu a incidência da doença. As alternativas de número um e dois apresentaram índice de raiz comercializáveis de 48 a 55%, respectivamente.

Tabela 5. Melhores tratamentos de rotação de cultura sobre a podridão-radicular em mandioca, área de várzea.

Alternativas	Anos				
	1	2	3	4	5
01	Mandioca	Caupi x Milho*	Mandioca	Caupi x Milho	Mandioca
02	Mandioca	Caupi x Arroz*	Mandioca	Caupi x Arroz	Mandioca

* Caupi em rotação com o milho e arroz.

Espaçamentos:

- Mandioca - 1,00 x 1,00 m, milho - 1,00 x 0,40 m, arroz - 0,30 x 0,30 m e feijão caupi - 1,00 x 0,60 m.

Plantas Daninhas e seu Controle

Considera-se planta daninha toda espécie vegetal diferente daquela cultivada e que esteja em desenvolvimento na área de plantio. Geralmente plantas daninhas são produtoras de muitas sementes viáveis por longos períodos, bastante tolerantes à seca e pouco exigentes em fertilidade de solos. Ainda podem atuar como hospedeiras de pragas e doenças.

O método mais comum na região, no controle de plantas daninhas é a capina manual feita com enxada.

O período crítico da competição entre plantas daninhas e o estabelecimento da mandioca corresponde aos primeiros 120 dias após o plantio, e tem como consequência diminuição drástica no rendimento da raiz.

Para um ciclo de cultivo de 12 meses, recomenda-se realizar de três a quatro capinas manuais. Sendo a primeira capina realizada tão logo as plantas daninhas iniciem a competição com a mandioca.

A eliminação das plantas daninhas pode ser realizada mecanicamente, com enxada, cultivadores de tração animal, e quimicamente com o uso de herbicida.

A aplicação de herbicida em mandioca é bastante eficaz, e em regiões onde a mão-de-obra é escassa, é a única opção para o controle das plantas daninhas em cultivos de grandes extensões.

Existem herbicidas específicos para determinadas espécies e variedades de plantas daninhas (herbicidas seletivos) e aqueles que atuam indistintamente sobre qualquer vegetal (herbicidas não seletivos).

Os herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes têm dado bons resultados no controle das ervas daninhas em mandioca. A maioria dos herbicidas utilizados em mandioca é de pré-emergência. De preferência deve ser aplicado em 48 horas após plantio da mandioca.

Herbicidas utilizados no controle de plantas daninhas em mandioca (Tabela 6).

Tabela 6. Alternativas para controle químico de plantas daninhas em mandioca*.

Herbicidas		Dose do Produto Comercial (kg ou L/ha)	Classe Toxicológica	Época de Aplicação
Nome Técnico	Nome Comercial			
Trifluralina	Trifluralina Nortox	2,4	II	Pré-plantio
Clomazone	Gamit	2,0 a 2,5	II	Pré-emergente
Metribuzin	Sencor 480	0,75 a 1,0	IV	Pré-emergente
Alachlor	Laço CE; Alachlor Nortox	7	I	Pré-emergente
Alachlor + Trifuralin	Lance	7	I	Pré-emergente
Diuron	Karmex 500 SC; Cention SC	3,2 a 6,4	II	Pré-emergente
Diuron+ Alachlor	Mistura de tanque	2,0 a 2,5	I	Pré-emergente
Glifosate	Roundup; Trop	2 a 5	IV	Pós-emergente**
Haloxifop-methyl	Verdict	0,4 a 0,5	II	Pós-emergente
Sethoxidim	Poast	1,25	II	Pós-emergente

Fonte: Vários autores nacionais

* Antes de emitir recomendação e/ou receituário agrônomo, consultar relação de defensivos registrados no Ministério da Agricultura.

** Os pós-emergentes são para aplicações dirigidas.

Se a aplicação for com pulverizador costal manual, o bico do pulverizador deve está acoplado com o protetor de deriva, também chamado de “chapéu-de-napoleão”, para impedir a dispersão pelo vento dos respingos do produto nas folhas da mandioca, quando se tratar de aplicação de pós-emergência.

9- COLHEITA

[voltar](#)

Miguel Costa Dias¹
José Jackson Bacelar Nunes Xavier²
João Ferdinando Barreto¹

A colheita para o fabrico da farinha depende dos seguintes fatores:

•**de ordem técnica:**

- ciclo da cultura
- condições em que se encontram as diferentes áreas
- sistema de plantio utilizado

•**de natureza ambiental:**

- condições de solo e umidade
- do nível da água do rio (específico para várzeas)
- nível de infestação das ervas daninhas
- situação das estradas e acesso ao mandiocal

•**de ordem econômica:**

- mercado e preço do produto
- disponibilidade de mão-de-obra
- compromissos efetuados pelo produtor

Para a alimentação animal, pode-se utilizar a planta integralmente e, somente a parte aérea. Em relação à utilização da parte aérea (excelente complemento alimentar), de custo alternativo quase nulo, pode ser utilizada "in natura", sob as formas de silagem ou peletizada e, também, murcha ao sol (durante pelo menos 24 horas para se evitar problemas tóxicos) e conservada a sombra. A mandioca pode ser cultivada somente para produção de folhagens (folhas, pecíolo e ramos); neste caso, o procedimento para o plantio deve ser o de espaçamento de 1,0 m ou 0,80 m entre sulcos de plantio no camaleão, por semente constante da maniva no sulco.

¹ Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

² Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

10- MERCADO, ESCOAMENTO, COMERCIALIZAÇÃO, VALOR AGREGADO e ÍNDICES TÉCNICOS

[voltar](#)

Miguel Costa Dias¹
José Jackson Bacelar Nunes Xavier²
João Ferdinando Barreto¹

A mandioca é uma das culturas que requer grande quantidade de mão-de-obra na colheita, quando realizada manualmente (Figura 5). Ela pode, também, ser semimecanizada.



Fig. 5. Colheita manual.

No Estado, toda essa tarefa é manual, começando pela remoção das ramas a uma altura de 20 a 30 cm acima do solo. Essas ramas podem ser utilizadas para novos plantios e/ou alimentação animal.

Após a remoção das ramas o arranquio é realizado, puxando-se pela cepa, sacudindo-se por várias vezes ou com auxílio de ferramenta (enxada). Quando o solo está compactado retira-se um pouco a terra de cima das raízes com a enxada para facilitar o arranquio e não haver muita quebra dessas raízes, que devem ser processadas dentro de 24 horas para evitar a deterioração fisiológica e/ou bacteriológica, acarretando assim prejuízos na qualidade dos produtos, subprodutos e financeiros.

O transporte das raízes na região é realizado por meio de cestos (Figura 6), sacos ou a granel em canoas.

Para o pequeno produtor, o transporte em animais (Figura 7) facilita bastante o seu trabalho. Quando se tratar de média e grande agroindústria, o transporte da matéria-prima deve ser realizado por caminhões ou caçambas basculantes.

¹ Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

² Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

A macaxeira ou mandioca mansa, quando plantada para consumo *in natura*, deve ser colhida mais cedo, a fim de que as raízes não fiquem fibrosas ou comprometam o cozimento (não amolecer).

Recomenda-se a colheita de macaxeira em solo do tipo Latossolo Amarelo de textura pesada do 6º ao 10º mês de idade e em solo do tipo Terra preta do índio do 6º ao 8º mês.



Fig. 6. Transporte de raiz por pequeno produtor.



Fig. 7. Meio de transporte de raiz por pequenos produtores.

As técnicas de extração da fécula (amido) podem ser as mais variadas. Citam-se aqui os processos chamados de:

- **Rústico** – trituração da raiz através do caititu e a retirada da goma manualmente no pano e a decantação do leite do amido no cocho de madeira ou utensílios domésticos (bacias, baldes, etc).
- **Ralação mecânica** – pequenas e médias indústrias, através do triturador vertical + lavagem e decantação em tanques.
- **Ralação automática** - são indústrias automatizadas.

A utilização da fécula é muito ampla em todo o mundo, citam-se aqui os principais usos:

Amido Nativo – O principal segmento consumidor dessa produção é a indústria alimentícia, a indústria de papel, o setor têxtil, seguido da indústria química e outros segmentos.

Uso alimentício

- **Espessante** – Em cremes, manjares, doces, pudins, sopas, alimentos infantis, molhos, caldos, etc;
- **Recheiar** - aumentando o teor sólido de sopas enlatadas, sorvetes, conservas de frutas, preparados farmacêuticos, etc;
- **Agente ligante** - para impedir a secagem durante o cozimento, como salsichas, embutidos em geral, carnes enlatadas, etc;
- **Estabilizante** - aproveitando a grande capacidade de retenção de água, ideal para fabricação de sorvetes e produtos similares;
- Para a produção de tapioca, pães biscoitos, extrusados, etc.

Uso Industrial não alimentício

Setor Têxtil

- **Na engomagem dos fios** - para reduzir rupturas e o desfibramento nos teares;
- **Na estamparia** - para espessar os corantes e agir como suporte das cores;
- **No acabamento** - para melhorar a aparência e aumentar a firmeza dos tecidos;
- **Na lavanderia** - como goma.

Setor de Papel

- **Para dar corpo** - aumentar a resistência às dobras;
- **No acabamento** - para melhorar a aparência e a resistência do papel e papelão;
- **Adesivo** - para sacos comuns de papel, para papel ondulado, laminado e caixas de papelão.

Uso Industrial Diversos

- **Setor farmacêutico** – como agente de corpo (drágeas, comprimidos, etc);
- **Ligas para cerâmica** – como adesivo de peças;
- **Floculação de minério** – ajudando na purificação e limpeza;
- **Perfuração de poços petrolíferos** – usado na composição da lama para lubrificar e resfriar os perfuradores;
- **Cosméticos** – como agente de corpo em cremes, xampus, etc;

- Indústria de borracha;
- Ingrediente em adesivos;
- **Extrusados biodegradáveis** – como enchimento de embalagens de plástico biodegradáveis;
- Álcool etílico.

Amidos modificados

A fécula (amido) sofre modificações físicas, químicas ou enzimáticas para melhor atender as suas aplicações; são os modificados por: ácidos, por intercrossamentos, por fosfatação e por oxidação.

Outros produtos da mandioca

Polvilho doce (goma) – é empregado na culinária regional para produção de tapiquinha, goma de tacacá, farinha de tapioca e em padarias (biscoitos, pães e macarrão). Em uma tonelada de raiz são obtidos em média 25% de fécula ou amido. A fécula obtida por esse processo é considerada de qualidade inferior para obter preços elevados no mercado por não passar por operações de centrifugação e purificação. Quando produzidos em grandes quantidades são direcionados à indústria alimentícia, de papel e têxtil.

Polvilho azedo (amido fermentado) – utilizado na fabricação de pão de queijo, biscoitos salgados e doces. É obtido por fermentação do polvilho doce ou da fécula que ficam nos tanques em alguns casos por 20 a 30 dias. Os Estados de Minas Gerais, Paraná e Goiás são os principais produtores.

Raspa de mandioca

No consumo humano – como farinha panificável na fabricação de biscoitos, pães, panquecas, rosquinha, bolos, salgadinho, macarrão (Figura 8).



Fig. 8. Máquina de fazer raspa de mandioca.

Produção de farinhas

A farinha de mandioca constitui-se na principal fonte de energia, na forma mais ampla de aproveitamento da mandioca na região para alimentação humana.

Clones de mandioca podem ser diferenciados, de acordo com a sua finalidade, em três classes: para mesa, indústria ou forragem. Uma boa cultivar para a indústria deve apresentar, antes de tudo grande capacidade de produção, ou seja, pouca casca e muita polpa com alto teor de amido, para se obter um bom rendimento na produção de farinha.

Na fabricação de farinha seca, o processo de prensagem elimina, aproximadamente, 60% da água existente na raiz e juntamente com esta é descartada quantidade de amido que varia de 6 a 10%. A operação de prensagem é executada em prensas manuais do tipo parafuso (Figura 9) ou prensas hidráulicas. Estas oferecem as vantagens de maior rapidez, maior rendimento e menos mão-de-obra. A duração da prensagem leva no mínimo 40 minutos para o tipo parafuso e para a hidráulica, entre 5 a 20 minutos. O tipiti é um tipo de prensa empírica ainda usada na região e leva muito tempo (horas) para retirada da água da massa e também comporta pouca massa por prensagem.



Fig. 9. Prensa de massa tipo parafuso.

A torração é uma operação delicada e talvez a que mais influencie a qualidade do produto final. Dela depende a cor, o sabor e a conservação durante o transporte e armazenagem, além dos cuidados inerentes ao acondicionamento e ao armazenamento. Deixar a farinha com bastante umidade após a torração favorece a entrada de fungos (bolos), inviabilizando a comercialização.

Os torradores mais comuns e preferidos são os de forma redonda, com construção de alvenaria (Figura 21) e o mecanizado (Figura 22).

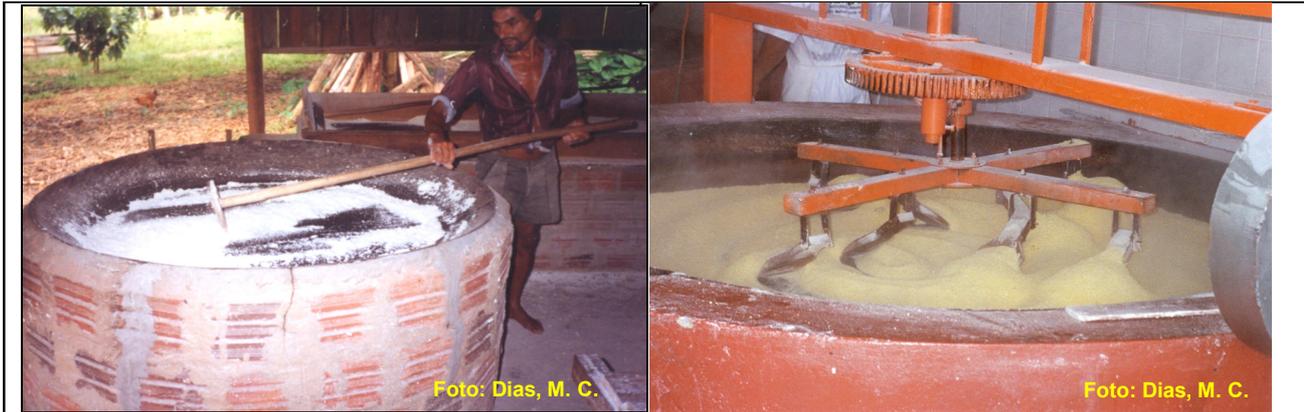


Fig. 10. Fabricação de farinha manual.

Fig. 11. Fabricação de farinha mecanizada.

Grupos básicos de farinha de mandioca:

- Farinha d'água proveniente de raízes fermentadas;
- Farinha mista, proveniente da mistura das massas de raízes fermentadas e não-fermentadas;
- Farinha seca, proveniente de raízes não-fermentadas. Ela pode ser crua ou torrada.
- Farinha de puba, proveniente da massa da farinha d'água não torrada, é muito utilizada no Nordeste e Norte para fazer bolo, mingau, cuscuz, etc.
- Farinha de raspa ou de apara – produto obtido de simples transformação de raízes secas de mandioca em farinha, por meio de tritamento (moagem) e peneiração.

Folha da mandioca

- Maniçoba - é empregada no preparo de pato no tucupi (cozida) e para o consumo humano;
- Farinha de folha – na alimentação humana, de preferência folha de macaxeira;
- Alimentação animal – a parte aérea da mandioca como feno, silagem ou na formulação de misturas para ração.

Farelo

- Na alimentação animal – juntamente com complementos protéicos, na formulação de rações para bovinos;
- Na fabricação de farinha light;
- Briquetes de carvão vegetal;
- Na fabricação de caixinhas de ovos;
- Embalagens rígidas biodegradáveis

Casca

- Utilizada no processo de compostagem para a produção de adubo orgânico
- Na alimentação animal

Manipueira

- Tucupi – ingrediente culinário no preparo de pato no tucupi
- Fertilizante
- Herbicida
- Nematicida
- Repelente
- Adubo foliar

Macaxeira

- Consumo *in natura* ou industrializado
- Farinha de macaxeira semipronta - na alimentação de crianças ou na merenda escolar
- Minimamente processada – com cortes tipo palito ou pedaços (valor agregado)
- Macaxeira congelada – congeladas cruas ou pré-cozidas (valor agregado)
- Fritas tipo chips ou fatiadas
- Macaxeira desidratada – para compor formulações prontas de alimentos desidratados como sopas e cremes (valor agregado)

Massas para purê e croquete

Os benefícios que podem ser gerados pela adoção de tecnologias como o manejo do solo e cultural, sistema de plantio e seleção de maniva/semente, épocas de plantio e colheita, espaçamentos e utilização de cultivares mais produtivas, proporcionarão ao Estado, um incremento que varia de 50% a 297% na produtividade de raízes frescas.

11- ÍNDICES TÉCNICOS

[voltar](#)

José Jackson Bacelar Nunes Xavier¹
Miguel Costa Dias²
João Ferdinando Barreto²

Tabela 8. Custo de Produção (1ha) de Mandioca. Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

SISTEMA 1- Preparo mecânico (terra firme)

SISTEMA 2- Preparo manual (terra firme)

SISTEMA 3- Preparo mecânico (várzea)

SISTEMA 4- Preparo manual (várzea)

Especificações	Unid.	Quant.	Preço (R\$)				
			Valor/Unitário	Sistemas **			
				1	2	3	4
1- Insumos				621,94	482,14	90	90
Maniva/semente	m ³	5	8,5	42,5	42,5	42,5	42,5
Calcário	t	2	148,5	297	297		
Uréia	kg	67	0,72	48,24	48,24		
Superfosfato simples	kg	233	0,6	139,8			
Cloreto de potássio	kg	67	0,7	46,9	46,9		
Inseticida (lagartícida)	litro	0,5	68	34	34	34	34
Formicida	kg	3	4,5	13,5	13,5	13,5	13,5
2-Preparo do solo*				1070	690	695	195
Broca	d/h	12	15		180	180	180
Derruba com rebaixamento	d/h	25	15		375		
Queima	d/h	1	15	15	15	15	15
Coivara	d/h	8	15		120		
Desmatamento	h/tr	2,5	70	175			
Enleiramento	h/tr	4	70	280			
Destoca	h/tr	5	70	350			
Aração	h/tr	3	50	150		150	
Gradagem (2)	h/tr	2	50	100		100	
Construção camalhões	h/tr	5	50			250	
3-Plantio				90	90	90	90
Transporte/maniva	d/h	1	15	15	15	15	15
Seleção e preparo maniva	d/h	1	15	15	15	15	15
Plantio	d/h	4	15	60	60	60	60
4-Tratos culturais e fitossanitários				420	420	390	390
Tratamento/maniva	d/h	0,5	15	7,5	7,5	7,5	7,5
Capinas manuais (3)	d/h	25	15	375	375	375	375
Aplicação de inseticida/formicida	d/h	0,5	15	7,5	7,5	7,5	7,5
Aplicação de fertilizante	d/h	2	15	30	30		
5-Colheita				625	625	625	625
Raiz (arranqui, corte, amontoa e carregamento)	t	25	15	375	375	375	375
Transporte	t	25	10	250	250	250	250
6-Beneficiamento				630	630	630	630
Descascamento/limpeza	d/h	5	15	75	75	75	75
Relação/maceração/torrção	d/h	28	15	420	420	420	420
Saco polipropileno	um	80	1,5	120	120	120	120
Ensacamento (acondicionamento)	d/h	1	15	15	15	15	15
Custo operacional	---	---		3.456,94	2.937,14	2.520,00	2.020,00

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental

² Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

CUSTO OPERACIONAL EFETIVO	---	---		2.573,27	1.950,14	2.325,00	1.825,00
7 - Outros custos				308,79	234,02	279,00	219,00
Juros, taxas, impostos e depreciação das benfeitorias	%	10		257,33	195,01	232,50	182,50
Assistencia técnica	%	2		51,47	39,00	46,50	36,50
CUSTO OPERACIONAL TOTAL				2.882,07	2.184,16	2.604,00	2.044,00
8 - Custo de Terra				28,00	28,00	28,00	28,00
Custo equivalente	%	4	700,00	28,00	28,00	28,00	28,00
CUSTO ESTIMADO				2.910,07	2.212,16	2.632,00	2.072,00

PRODUÇÃO

Raiz	t	20** 30***					
Farinha**	t	5	500,00		2.500,00		
Farinha***	t	7,5	500,00	3.750,00		3.750,00	3.750,00
Tucupi	litro	4.000	0,20	800,00	800,00	800,00	800,00
Tapioca	kg	1.000	1,20	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Folhagem	t	3	60,00	180,00	180,00	180,00	180,00
Hastes	m ³	16	10,00	160,00	160,00	160,00	160,00
Valor estimado da produção (R\$)				6.090,00	4.840,00	6.090,00	6.090,00
Diferença entre produção e custo	%			109,27	118,79	131,38	193,92
Custo produção de farinha	R\$	1 Kg		0,39	0,44	0,35	0,28

¹ Preparo do solo (valor investimento) = custo que deverá ser dividido no mínimo por três anos

² Custo total/ano = custo calcário + [(custo broca+derruba com rebaixamento+queima+coivara+desmatamento+enleiramento+destoca)/3]

* Sistema 2

** Sistemas 1,3 e 4

Obs:

Trator Esteira 140 C. V. com tree pusher e com ancinho

Trator Roda 72 C. V. com arado 4 discos recortados e grande de 32 discos

Microtrator 11 C. V. com implementos

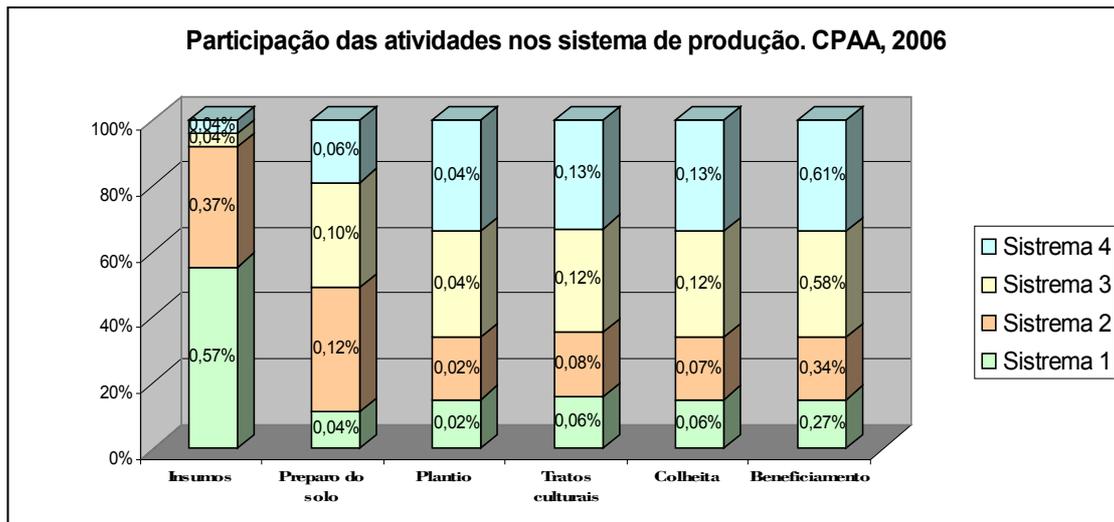


Fig. 12. Distribuição dos custos de produção.

Os resultados advindos dos projetos acima mencionados e de outras atividades de pesquisa, já desenvolvidas pode-se julgar satisfatórios, haja vista as tecnologias disponíveis abordadas neste trabalho.

12- DOENÇAS DA MANDIOCA

[voltar](#)

Miguel Costa Dias¹
José Jackson Bacelar Nunes Xavier²
João Ferdinando Barreto¹

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta*) é de grande importância econômico-social para o Estado do Amazonas. A farinha de mandioca constitui um dos componentes básicos da dieta alimentar do amazonense.

Alguns problemas fitopatológicos têm contribuído para acentuadas perdas na produção, merecendo, portanto, que uma maior atenção seja dada com referência às medidas de controle de tais enfermidades.

São citados aqui os problemas fitopatológicos encontrados mais freqüentemente nos cultivos de mandioca da Região e algumas sugestões para o seu controle.

12.1 - Podridão da raiz

Essa doença causada pelo fungo *Phytophthora drechsleri*, se manifesta nas raízes, causando uma podridão mole, que faz com que as raízes se desintegram rapidamente no solo. As raízes apodrecidas exsudam um líquido de odor fétido, com apodrecimento radicular, as plantas murcham, caem as folhas e morrem.

A doença é favorecida por condições de alta umidade no solo, ocorrendo, portanto, mais freqüentemente, em solo argilosos de má drenagem.

Para evitar o aparecimento dessa doença ou diminuir a sua incidência, recomenda-se que seja utilizado sistema de plantio que aumente a aeração do solo e, conseqüentemente, sua drenagem, tornando, assim, suas propriedades físicas mais adequadas a esta cultura. Como exemplo cita-se uma prática simples e econômica que é o sistema de plantio em camaleões.

12.2 – Superalongamento

Esta enfermidade é causada pelo fungo *Sphaceloma manihoticola*. Reconhece-se esta doença pelo alongamento exagerado dos entrenós do talo. As plantas doentes são muito altas e/ou raquíticas do que as normais; na parte verde do talo, nos pecíolos e nas folhas, observa-se deformações que estão associadas com a formação de cancrios. Estes cancrios encontram-se ao longo das nervuras principais ou secundárias, como também nos pecíolos e no talo. Pode ocorrer a morte parcial da lâmina foliar, a qual resulta numa desfoliação considerável como também morte descendente da planta. A enfermidade se torna mais severa na época de chuva.

Como a doença pode ser disseminada pelo uso de estacas pertencentes a plantações contaminadas, recomenda-se usar somente estacas provenientes de plantações onde não ocorreu a doença. Outras medidas devem ser consideradas:

¹ Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

² Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

- 1) Eliminar imediatamente todas as plantas severamente afetadas;
- 2) Pulverizar, no mínimo semanalmente, as plantas remanescentes, com a finalidade de diminuir as contaminações das plantas sadias. Recomenda-se a pulverização alternada com fungicidas à base de cobre (oxicloreto de cobre) e de benomil;
- 3) Tratar as estacas, retiradas de plantas sem sintomas, durante 5 minutos com orthodifolatan a 8 g por litro ou com um fungicida à base de cobre, 3 a 4 g do princípio ativo por litro;
- 4) Após o plantio em local novo, destruir totalmente os restos da cultura;
- 5) Durante a brotação e desenvolvimento das estacas plantadas, aplicar, alternadamente em pulverização semanal, os fungicidas recomendados no item 2;
- 6) Manter a área erradicada sem a mandioca por um período mínimo de um ano.

12.3 - Podridão Branca

Este tipo de podridão causa uma forte dessecação nas raízes, diferenciando-se desta forma da podridão causada por *Phytophthora*. Os tecidos das raízes ficam completamente secos. O agente causal desta doença é o fungo *Leptoporus lignosus*, que parece ser muito pouco comum na Amazônia.

Não se conhece, até o momento, medidas efetivas para o controle desta doença. A rotação de cultura com cereais é uma prática recomendada.

12.4 - Mancha Parda

Causada por *Cercospora henningsii*. É uma das enfermidades mais comuns da mandioca. Caracteriza-se por manchas angulares de cor marrom, com bordos bem definidos. Com o desenvolvimento da enfermidade, as folhas afetadas, tornam-se amarelas, secam e caem.

A doença, por enquanto, não é considerada importante, portanto não se justificam medidas de controle.

12.5 - Mancha Branca

Causada por *Cercospora caribaea*. As lesões são pequena, circulares ou angulares, brancas ou marrom-amareladas, circundadas por uma margem roxo-avermelhada.

Não há necessidade de medidas de controle, pois não chega a causar danos econômicos à cultura.

12.6 - Mancha Parda Grande

Causada por *Cercospora vicosae*. Esta enfermidade apresenta manchas grandes e sem bordos definidos. Cada mancha pode cobrir uma quinta parte ou mais da folha. Pode ocorrer desfoliações severas nos cultivos de variedades susceptíveis.

Não há necessidade de medidas de controle até o momento.

12.7 Antracnose

Causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. Esta enfermidade caracteriza-se pela presença de manchas foliares, localizadas nas margens das folhas jovens; estas apresentam distorcidas e ocorre a morte parcial ou total do tecido afetado. O caule também pode ser atacado, causando uma morte descendente. Os danos são maiores em plantações com menos de um mês. Os ataques posteriores podem efetuar a qualidade das estacas que se obtenham de plantas contaminadas.

A antracnose é uma doença potencialmente muito importante. Existem alguns clones que possuem boa resistência a essa doença, destacando-se Santa Catarina (SEG-2204) e Goiana (SFG-494).

12.8 - Bacteriose

A bacteriose, causada por *Xanthomonas manihotis*, é uma doença vascular, que pode prejudicar muito as culturas no Centro e no Sul do Brasil, mas na Amazônia chega a ser considerada um problema, devido às condições climáticas, que parecem ser desfavoráveis ao desenvolvimento do patógeno. Os sintomas produzidos são limitados à pequenas manchas foliares angulosas, inicialmente aquosa e posteriormente necróticas. Em algumas variedades ocorre o murchamento e secamento das folhas.

Condições climáticas desfavoráveis induzem a necessidade de se tomar medidas de controle. Como forma de precaução, recomenda-se que sejam usadas manivas sadias provenientes de campos sem incidência de doença, e rotação de cultura, evitando-se o plantio por um ou mais anos consecutivos, em áreas em que tenha sido constatada a doença.

13- PRAGAS

[voltar](#)

Ana Maria Santa Rosa Pamplona¹
 José Jackson Bacelar Nunes Xavier²
 Miguel Costa Dias¹
 João Ferdinando Barreto¹
 José Ricardo Pupo Gonçalves²

A cultura da mandioca está sujeita ao ataque de insetos em praticamente todo o seu ciclo. As principais pragas que atacam a cultura da mandioca no Estado do Amazonas, descritas a seguir, causam prejuízos, tanto pela falta de informação do produtor para identificação e controle, como pelas dificuldades para aquisição dos produtos específicos.

Os insetos-pragas que causam maior dano a cultura da mandioca são:

Mandarová: *Erinnys ello* L.

Mosca-do-Broto: *Silba pendula*

Mosca-das-Galhas: *Jatrophia brasiliensis*

Broca-das-Hastes: *Coelosternus granicollis*

Mosca-Branca: *Aleurothrixus aepim* e *Bemisia tuberculata*

Ácaros: *Mononychellus tanajoa* e *Tetranychus urticae*

Tripes: *Frankliniella williamsi* e *Scirtothrips manihoti*

Larvas Brancas do Solo: *Phyllophaga* sp.

Formiga Cortadeira: *Atta laevigata* e *Acromyrmex* sp.

Cupins: *Coptotermes* spp.

13.1 – Mandarová da Mandioca – *Erinnys ello* L.(Lepidoptera: Sphingidae).

É considerada a principal praga da mandioca. A mariposa é grande e mede em torno de 90 mm, de envergadura e de coloração cinza com faixas pretas descontínuas na face dorsal do abdome. A postura dos ovos é feita de forma isolada nas folhas, sendo inicialmente verdes, tornando-se amarelados quando próximos à eclosão. Depois de três a cinco dias nascem lagartas que iniciam imediatamente o ataque às plantas.

As lagartas atingem comprimento de 100 a 200 mm e a coloração pode variar entre verde e castanho-escuro que são freqüentes no plantio, porém podem ser encontrados exemplares amarelos ou pretos. As pupas são marrons, ficam no solo e medem 50 mm. Em casa de criação a 31°C e 90% U.R. a duração do ciclo foi de 23 a 27 dias, sendo o período larval em torno de 12 dias.

As lagartas são potentes desfolhadoras e em altas infestações podem em pouco tempo acabar com grandes plantações (Figura 14). Quando o ataque ocorre na fase inicial, pode causar a morte das plantas, com perdas de produção de raiz em até 50%.

¹Eng. Agr. M.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

²Eng. Agr. D.Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.

Além dos danos diretos, o mandarová causa prejuízo indireto ao ferir o vegetal, facilita a entrada de bacteriose, isto em locais onde ocorre a doença.

Para as condições do Amazonas, a época de ocorrência vai de março a novembro, havendo picos de incidência em agosto e novembro.



Figura 14. Lagarta mandarová, *Erinnyis ello*.

Medidas de controle

O monitoramento da área é muito importante para detectar o momento de empregar as varias medidas de controle.

- Recomenda-se fazer vistorias na lavoura no mínimo uma vez por semana. As lagartas pequenas costumam se esconder na face inferior das folhas ou nos brotos apicais, regiões que devem ser bem examinadas quando das vistorias;
- Em áreas pequenas, fazer catação manual de ovos (verdes, amarelos ou alaranjados) e de lagartas, eliminando-os. Entretanto se os ovos estiverem escuros não devem ser removidos do plantio, pois trata-se de material parasitado;
- O uso de práticas culturais (controle de ervas daninhas, boa-preparação do terreno com aração profunda), pode eliminar adultos e pupas;
- Em locais de ataque contínuo, fazer rotação de culturas;
- Tradicionalmente o combate do mandarová é feito com inseticidas químicos, que nem sempre estão disponíveis no mercado por ocasião dos grandes surtos. Atualmente o agricultor dispõe de nova opção, com o controle biológico através do *Bacillus* e do *Baculovirus*.

O inseticida biológico à base de *Bacillus thuringiensis* tem se mostrado eficiente no controle do mandarová na dosagem de 200g do produto para 200 litros d'água por hectare. Este principio ativo tem o nome comercial de Dipel, Thuricide, Bactane, Manapel ou Bac-control PM (classe IV) e tem a vantagem de não afetar os inimigos naturais do mandarová. Deve ser aplicado em lagartas com tamanho entre 5 mm e 3,5 cm de

comprimento (\pm entre o primeiro e terceiro ínstar) ou quando for encontradas 5 a 7 lagartas pequenas por planta.

Outro produto seletivo é o *Baculovirus erinnyis*, um vírus de granulose que ataca as lagartas. O *Baculovirus* é resultante da maceração de lagartas infectadas encontradas na lavoura ou adquirido na Embrapa Mandioca e Fruticultura/BA ou outros órgãos oficiais.

As lagartas infectadas com *Baculovirus* ficam descoradas, com perda dos movimentos, sem condições de se alimentar. As lagartas mortas são encontradas dependuradas nos pecíolos das folhas.

Com as lagartas recém-mortas, prepara-se uma calda, e as que não forem utilizadas de imediato devem ser conservadas em congelador e descongeladas no momento do preparo da calda.

Para pulverizar um ha é utilizado oito lagartas grandes (7 a 9 cm de comprimento) ou 22 lagartas médias (4 a 6 cm) ou 30 lagartas pequenas (até 4 cm) ou 18 gramas de lagartas ou 20 ml do 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 em 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 tardinha. De uma dose aplicada é possível produzir outras doses para a mesma safra ou para safras futuras. Porém se não for encontrado material infectado na lavoura, a solução é adquirir o produto em um órgão credenciado. O *Baculovirus* deve ser aplicado quando forem encontradas cinco a sete lagartas pequenas (até três cm) por planta. Essa quantidade pode variar, dependendo da idade e vigor da planta da cultivar e das condições climáticas.

Outro produto recomendado para a cultura é Carbaryl (Sevin 480 SC), na dosagem de 2,25 -3,0 l/ha, aplicado logo no início da infestação, com carência de 30 dias (classe II), e o Betacyflutrin (Bulldock 125 SC), na dosagem de 50 ml/ha, com carência de 14 dias (classe II).

Se for possível escolher é preferível o uso de inseticida biológico a biocidas no controle do mandarová, uma vez que, em todo o ciclo biológico do inseto-praga, existem muitos inimigos naturais. Os ovos são parasitados por insetos como microhimenópteras (*Trichogramma* spp. e *Telenomus* sp.) e por predadores como os neurópteras (*Chrysopa* sp). Também na fase larval, o mandarová é parasitado principalmente por moscas da família Tachinidae (*Drino* sp. e *Chetogena floridensis*) e por predadores, entre eles as vespas (*Polistes* sp. E *Polybia serycea*).

13.2 – Mosca-do-Broto – *Silba pendula* (Díptera: Lonchaeidae).

Conhecida como broca do broto da mandioca. O adulto mede aproximadamente quatro mm de comprimento, apresentando coloração preto azulada de brilho metálico e asas hialinas. Colocam os ovos na parte mais tenra dos brotos em posição inclinada, e isolados nas pontas das ramas (brotos terminais), fazendo galerias onde se desenvolvem. As larvas brancas e ápodas podem ser encontradas no broto afetado, onde geralmente aparece um exsudato (secreção) amarelado ou marrom e uma espécie de serragem no local atacado. As plantas jovens são mais susceptíveis e as infestações mais severas ocorrem no começo das chuvas e a fase crítica varia até os dois meses. Portanto, o plantio da mandioca pode ser programado de modo que o crescimento inicial do cultivo suceda quando haja populações baixas do inseto.

As larvas geralmente matam o ponto de crescimento e atrasam o desenvolvimento das plantas, além de induzirem a emissão de gemas laterais sujeitas a novos ataques.

Medidas de controle

O controle consiste da destruição dos brotos atacados e plantio intercalado com outras culturas.

Para ataques severos em plantas jovens (até dois meses) pode ser usado inseticida na forma de iscas, utilizando 9 L de mel de rapadura e 25 ml de folidol 600 (*Paration metílico*), classe I, para 18 litros d'água, pulverizando a cultura.

Pulverizar com Bac-control PM (0,25-0,50 kg/ha + adesivo), Thuricide e Dipel PM (0,25-0,50 kg/ha + adesivo) todos à base de *Bacillus thuringiensis* (16.000 UI por mg) ou com Carbaryl (Sevin 480 SC), para 2,25 - 3,0 L/ha.

13.3 – Mosca-das-galhas - *Jatrophia brasiliensis* (Díptera: Cecidomyiidae).

Foto: Miguel Costa Dias



Figura 15. Mosca das galhas.

13.4 – Broca das hastes – *Coelosternus granicollis* (Coleoptera: Curculionidae).

O adulto mede aproximadamente 6 mm de comprimento. É de coloração parda com o corpo recoberto de escamas. As fêmeas desse coleoptera efetuam a postura nas hastes em orifícios feitos na casca dos ramos próximos ao tronco. De onde nascem larvas que penetram na medula e vão comendo em direção à base da planta, fazendo galerias, sem penetrar na parte subterrânea. As larvas são brancas, de cabeça castanha, encontradas no interior da parte atacada. O ataque é detectado pela presença de excrementos e serragem que saem das galerias feitas pelo inseto, que acumula ao pé da planta. Por essas galerias (orifícios) também sai uma exsudação viscosa, que facilita o reconhecimento da planta infestada. O ciclo de desenvolvimento do inseto ocorre inteiramente no interior da haste atacada, de onde sai o inseto adulto. As larvas causam o secamento dos ramos, indo do ponto de ataque para os ponteiros, e os danos são observados principalmente nos períodos secos, quando as plantas atacadas perdem as folhas e secam, muitas vezes vindo a morrer, sendo o prejuízo principal a redução da produção de raízes.

Medidas de controle

Vistorias periódicas, especialmente durante o verão determinam quais as hastes atacadas:

- Queimar os restos de cultura, principalmente as hastes infestadas;
- Plantar variedades resistentes;
- Manter o mandiocal limpo de ervas invasoras e arejado;
- No plantio, utilizar manivas sadias provenientes de plantações onde não ocorreu a praga;
- O controle químico pode ser feito com a aplicação de iscas, utilizando 9 litros de mel de rapadura e 25 ml de folidol 600 (Paration metílico), classe I, para 18 litros d'água, pulverizando a cultura ou pulverizar com Bac-control PM (0,25-0,50 kg/ha + adesivo), Thuricide e Dipel PM (0,25-0,50 kg/ha + adesivo) todos à base de *Bacillus thuringiensis* (16.000 UI por mg) ou com Carbaryl (Sevin480 SC), para 2,25 - 3,0 l/ha.

13.5 – Mosca branca – *Aleurothrixus aepim*; *Bemisia tuberculata* (Hemiptera: Homóptera) Aleyrodidae).

A mosca-branca é um inseto pequeno e de coloração branca que se agrupa na face inferior das folhas. A presença de "fumagina" comumente está associada à presença do inseto. Para constatar a presença da praga na planta, basta sacudir os galhos da planta de mandioca, que os adultos se espalham no ar. Tanto as ninfas quanto os adultos sugam a seiva das folhas provocando seu amarelecimento e secamente. Quando o ataque é severo, ocorre diminuição no rendimento de raiz em até 76%.

Medidas de controle

- Uso de material botânico resistente;
- O inseticida somente deve ser aplicado quando houver altas populações da praga.

13.6 – Ácaros - *Mononychellus tanajoa*; *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae)

São espécies minúsculas encontradas na face inferior das folhas, sugando a seiva. As folhas apresentam manchas amarelas, vindo posteriormente a deformar. Os talos tornam-se ásperos e de cor marrom e em condições de seca prolongada, a planta pode morrer.

Medidas de controle

- Manter inspeções periódicas, principalmente no período mais quente.
- Eliminar plantas hospedeiras do entorno do plantio;
- Destruir os restos da cultura (galhos quebrados ou atacados devem ser retirados do plantio e queimados);
- Distribuir adequadamente as plantas no plantio, facilitando a aeração;
- Utilizar cultivares resistentes ou mesmo tolerantes;
- Especificamente não há nenhum produto registrado para o controle de ácaros da mandioca.

13.7– Trips – *Frankliniella williamsi*; *Scirtothrips manihoti* (Thysanoptera: Thripidae).

Os adultos vivem nas folhas jovens em ambas as faces causando manchas amarelas irregulares. As ninfas são amarelas e ficam na face inferior das folhas novas, movimentando-se pouco. São insetos raspadores e sugadores de seiva, deixando as folhas com manchas cloróticas. Dependendo da severidade do ataque e suscetibilidade das variedades, pode ocorrer a morte do broto e enfezamento da planta. O ataque dessa praga ocorre mais em épocas secas.

Medidas de controle

- Fazer o plantio somente com manivas provenientes de áreas saudáveis;
- Plantar variedades resistentes;
- Plantio em cultivos múltiplos ou consorciados;
- Rotação de culturas;
- Somente usar inseticida quando indispensável, neste caso aplicar um produto sistêmico.

13.8 – Larvas Brancas do Solo – *Phyllophaga sp.*(Coleopteras: Scarabaeidae).

São larvas brancas freqüentes em áreas anteriormente cultivadas com sorgo, milho ou capins. Atacam as manivas e as raízes de plantas jovens, ocasionando o apodrecimento e a morte do material atacado.

Medidas de controle

- Distribuir um pouco de inseticida de solo, abaixo da maniva semente, no momento do plantio.

13.9 – Formiga cortadeira - *Atta laevigata* e *Acromyrmex* sp. (Hymenoptera: Formicidae).

É muito comum na região o ataque de saúvas às culturas temporárias (Figura 16). Quando o ataque é intenso, pode destruir o mandiocal por inteiro se providências não forem tomadas quanto ao seu controle. Cortam as folhas de forma semicirculares, podendo também cortar as gemas em infestações severas. O ataque ocorre geralmente durante os primeiros meses de crescimento da planta. Assim, visitas regulares ao mandiocal são necessárias para prevenir possível ataque dessa praga.



Foto: Miguel C. Dias

Figura 16. Danos causados por formigas cortadoras de folhas de mandioca.

Medidas de controle

Destruir os ninhos com formicidas, utilizando a fumigação ou iscas granulaas.

O controle deve iniciar logo que se observem plantas com folhas e pecíolos cortados, e identificando os ninhos. Quanto ao uso de formicida, observar o período. Se estiver na época de inverno, os produtos a serem usados são os líquidos ou gases liquefeitos. No verão, utilizar inseticidas em pó ou granulado (iscas).

Em caso de iscas granuladas, colocar no caminho do olheiro mais ativo, naquele onde existir maior fluxo de ida e volta das formigas. A isca nunca deve ser colocada sobre o olheiro, pois haverá rejeição por parte das formigas.

Havendo falha no controle que é observado pela devolução da isca pelas formigas, o repasse deverá ser feito com outra formulação, pois a formiga não aceita a isca pela segunda vez.

A retirada da terra solta ao redor dos olheiros 24 a 48 horas antes da aplicação do formicida, influi consideravelmente na eficácia do tratamento. Essa operação, além de evitar que os formicidas fiquem retidos pela terra fofa, permite avaliar, com segurança, os olheiros mais ativos por onde deve ser colocado o formicida.

Deve-se fazer repasse nos saúveiros tratados após 80 dias.

13.10 – Cupins - *Coptotermes* spp.(Isoptera: Rhinotermitidae).

Quando está presente na área, o prejuízo ocasionado por essa praga é observado pelo grande número de falhas no plantio. Os cupins atacam preferencialmente as manivas/semente. Mas também destroem raízes de plantas adultas e manivas armazenadas.

14 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

[voltar](#)

ALCAZAR, J.T.E. Los recursos fitogeneticos: una inversión segura para el futuro. Madrid: INIA, 1983. 44p.

COCK, J.H. Agronomic potential for cassav production. In: ARAULLO, E.V.; NESTEL, B.: CAMPBELL, M. **Cassava processing and storage**: Pattaya, Thailand: IDRC, 1974, p.21-26. (IDRC-031e).

FUKUDA, W.M.G. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: REUNIÓN PANAMERICANA DE FITOMEJORADORES DE YACA, 2, 1992, Cali, Colombia. Memórias: Cali, Colombia: CIAT, 1992. P. 15-31.

FUKUDA, W.M.G. **Técnica de polinização manual de mandioca**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1980. 3P. (EMBRAPA-CNPMF. Miscelânea, 1).

FUKUDA, W.M.G. CALDAS, R.C. Correlação entre caracteres morfológicos e agronômicos de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**. Cruz das Almas, v.6, n.2, p. 35-40, 1987.

FUKUDA, W.M.G. CALDAS, R.C.; MELO, Q.M.S.; QUEIROZ, G.M. Critérios de seleção em populações segregantes de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). **Revista Brasileira de Mandioca**. Cruz das Almas, v.6, n.2, p. 41-55, 1987.

FUKUDA, W.M.G. CERQUEIRA, L.L. Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**. Cruz das Almas, v.5, n.2, p. 13-21, 1986.

FUKUDA, W.M.G.; SILVA, S. de O.; CALDAS, R.C. **Avaliação e seleção de cultivares de mandioca em Cruz das Almas, Bahia**. Cruz das Almas,BA, EMBRAPA-CNPMF, 1983 21 P. (EMBRAPA-CNPMF. Boletim de Pesquisa, 4/83).

HERSHEY, C.; AMAYA, A. Germoplasma de yuca: evolucion, distribuicion y coleccion. In: RODRIGUESZ M., C.E. **Yuca**: investigación producción y utilización, programa de yuca. Cali, Colombia: PNUD/CIAT, 1982. P 77-89.

KAWANO, K.; AMAYA, A.; DAZA, P.; RIOS, M. Factors affecting efficiency of hybridization and selection in cassava. Crop Science, Madison, v. 18, n. 3, p. 373-376, 1978.

KAWANO, K. Mejoramiento genético de yuca para productividad. In RODRIGUESZ M., C.E. **Yuca**: investigación producción y utilización, programa de yuca. Cali, Colombia: PNUD/CIAT, 1982. P 91-7.

LOZANO, J.C.; HERSHEY, C.; ZEIGLER, R.; BELLOTTI, A. A comprehensive breeding approach to pest and disease problema of cassava. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL ROOT AND TUBER CROPS**, 6, 1983, Lima. Peru. **Proceedings...** Lima, Peru: CIP, 1983 19 p.

ROMERO, L.A.H. Evaluación de nuevas variedades de yuca com la participación de Agricultores. In: **ROMERO, L.A.H. Unidade de aprendizagem para la capacitación em tecnologia de produção.** Cali, Colombia: CIAT, 1992^a. 203 p.

ROMERO, L.A.H. Participación de los agricultores em la evaluation de variedades de yuca. In: CIAT (Cali, Colombia) **Memórias de um taller en el CIAT.** Cali, Colombia: CIAT, 1992b. p. 40-48. (CIAT, Documento de Trabajo, 99).

ALBUQUERQUE, M.de. **A mandioca na Amazônia.** 1969. Belém:SUDAM. 277p.
CIAT. **Yuca: investigación, producción y utilización.** Cali. (CIAT. Documento de Trabajo, 50).

COCK, J.H. 1989. La yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional. Cali: CIAT.240p.

CONCEIÇÃO, A.J.da. 1979. A mandioca. Cruz das Almas: FBA/EMBRAPA/BNB/BRASCAN. 382p.

DIAS, M.C.; XAVIER, J.J. B.N.; BARRETO, J.F. **Cultivar BRS PURUS. Nova alternativa de mandioca para terra firme no Amazonas.** Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental,1999. 4p. (Embrapa-EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL. Comunicado Técnico, 4).

DIAS, M.C.; XAVIER, J.J.B.N. **Estudo da cadeia produtiva de mandioca no Amazonas.** In: CASTRO, A.M.G. de; LIMA, S.M.V.; GEODERT, W.J.; FREITAS FILHO, A . de; VASCONCELOS, J.P.; ed. Cadeia produtivas e sistemas naturais. Prospecção tecnológica. Brasília : EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-DPD, 1998. P.343-64.

EMBRAPA. Cultivares de Mandioca Recomendadas para Várzea do Estado do Amazonas. Manaus/AM, 1990. (Folder).

EMBRAPA. Cultivar Amazonas-Embrapa 8: Nova alternativa de mandioca para várzea. Manaus/AM, 1992. (Folder).

FUKUDA, W.M.G. **Obtenção e seleção de clones avançados de mandioca.** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF. 1993. 22p. (Trabalho apresentado no VIII Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, Ba, 1993.

POPINIGIS, F. **Novas cultivares: ano 13/14.** Brasília: EMBRAPA-DDT. 1987. 168p. (EMBRAPA-DPP. Documentos, 14).

XAVIER, J.J.B.N. Caracterização agrobotânica de três cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) nos ecossistemas de várzea e terra firme do Amazonas. Manaus: INPA/FUA. 1997. 262 p. (Tese Doutorado).

ALBUQUERQUE, M. de. A mandioca na Amazônia. Belém, SUDAM, 1969. 277 p.
ALBUQUERQUE, M. de & CARDOSO, G.M.R. A mandioca no Trópico Úmido. Brasília, EDITERRA, 1980. 251 p.

ALMEIDA, P.L. de Seleção e preparo de “manivas-sementes” de mandioca. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1986. 17 p. Aula proferida no VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1986.

AMAZONAS. Secretaria de Estado da Produção Rural, Abastecimento, Manaus, AM. Desenvolvimento Agrícola: plano setorial 1987/90. Manaus, SEPROR/CEPA/AM, 1987. 70 p.

BATISTA M. de F.; XAVIER, J.J.B.N. & LOURD, M. Doença da mandioca. Manaus. EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 4 p. (EMBRAPA UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 23).

CARNEIRO, J. da S. Reconhecimento e controle das principais pragas de campo e de grãos armazenados de culturas temporárias no Amazonas. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. 82 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Circular, 7).

CARNEIRO, J. da s.; ROSSETI, A. G.; XAVIER, J.J.B.N. & BATISTA, M. de F. Resistência de algumas cultivares de mandioca contra a incidência e danos de *Coelostermus granicolis* (Col. Curculionidae) no Estado do Amazonas. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Comunicado Técnico, 39).

CARVALHO, J.L.H. de. A mandioca, raiz, parte aérea e subprodutos da indústria na alimentação animal. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1986, 93p. Aula proferida no VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1986.

COMISSÃO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO AMAZONAS – CODEAMA, Manaus, AM. Anuário estatístico 1976. Manaus, SEPLAN, 1976. 344 p.

CONCEIÇÃO, A.J. da. A mandioca. Cruz das Almas, UEPAE/EMBRAPA/BNB/BRASCAN, 1979. 382 p.

CORRÊA, J.C. Recursos edáficos do Amazonas. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. 32 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Documentos, 5).

DANTAS, J.L.L. et. al. Cultivo da mandioca. 3 e. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1986. 27 p. (EMBRAPA-CNPMPF. Circular Técnica, 7).

EMBRAPA. Relatório Técnico Anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus, 1978. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1979. 294 p.

EMBRAPA. Relatório Técnico Anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus, 1979. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1980. 139 p.

EMBRAPA. Relatório Técnico Anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus, 1980. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 202 p.

EMBRAPA. Relatório Técnico Anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus, 1981. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1982. 377 p.

EMBRAPA. Relatório Técnico Anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus, 1982/83. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. 360 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus, Manaus, Sel. Relatório da Comissão designada pela Ordem de Serviço 040/86 de 13^{de} maio de 1986. Manaus, 1986. N. p.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Geografia do Brasil – Região Norte. V. 1. Rio de Janeiro, Centro de Serviços Gráficos, 1977. 466 p.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, Centro Agropecuário. Rio de Janeiro, 1983. 357 p. (Recenseamento Geral do Brasil – 1980, 9; V. 2, t. 3).

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Sinópsese Estatística Amazonas 1972. Rio de Janeiro, 1972. 112 p. il.

FUKUDA, W.M.G. Melhoramento Genético de Mandioca para adaptação em diferentes ecossistemas. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1986. 9 p. Aula proferida no VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1986.

GALVÃO, E.U.P.; CESAR, J. & ITALIANO, E.C. Estádio atual de conhecimentos sobre sistemas de produção de culturas alimentares para o Estado do Amazonas. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1985. 39 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Documentos, 6).

LOZANO, J.C. *et. al.* Produção de material de plantio da mandioca. Cali, CIAT, 1977. 28 p. (CIAT. Série GP-17).

MATTOS, P.L.P. de; DANTAS, J.L.L. & SOUTO, G.F. Mandioca: Pesquisa, Evolução Agrícola e Desenvolvimento Tecnológico. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1981. 103 p. (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 9).

MATTOS, P.L.P. de. Sistemas de plantio para mandioca. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF; 1986. 24 p. Aula proferida por VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, 1986.

SILVA, J.R. da. A importância da mandioca no Brasil e no mundo. Brasília, EMBRATER, 1986. N.p. Palestra proferida no VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1986.

SISTEMAS de produção par arroz, feijão, milho e mandioca. Estado do Amazonas. Brasília, EMBRATER/EMBRAPA, 1983. 65 p. (Sistema de Produção. Boletim, 2).

SOUZA, L. da S. Características do solo para a cultura da mandioca. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1986. 26 p. Aula proferida no VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, 1986.

SOUZA, L. da S. Manejo e conservação do solo para a cultura da mandioca. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1986. 40 p. Aula proferida no VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, 1986.

TEIXEIRA, S.M.; CESAR, J. & OLIVEIRA, M.G.C. de. Aspectos do desenvolvimento da agricultura no Estado do Amazonas. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1985. 66 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus/PDRI. Documentos, 3).

UMA CULTURA ainda de subsistência. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 5 (59/60): 113-24, nov./dez., 1979.

XAVIER, J.J.B.N. & MENDES, R.A. Teste de rendimento e adaptação de 30 cultivares/clones de mandioca em Manaus. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 3 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Pesquisa em Andamento, 21).

XAVIER, J.J.B.N.; NOGUEIRA, O.L. & SÁ SOBRINHO, A.F. de. Mandioca em rotação com culturas de ciclo curto (milho x feijão caupi). Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1982. 2 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Pesquisa em Andamento, 35).

XAVIER, J.J.B.N. & GALVÃO, E.U.P. Teste de sistema de produção de mandioca em terra firme. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 2 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Pesquisa em Andamento, 18).

XAVIER, J.J.B.N. & GALVÃO, E.U.P.; MENDES, R.A. & SILVA, S. de O. e. Introdução e avaliação de cultivares/clones de mandioca em terra firme no Amazonas. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 4 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Pesquisa em Andamento, 19).

XAVIER, J.J.B.N. & MENDES, R.A. Teste de adaptação de cultivares/clones de mandioca em Manaus. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 2 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Pesquisa em Andamento, 20).