



# Directrizes para regeneração Mandioca

**Maria Alexandra Jorge<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Bioversity International, Roma, Itália

<sup>2</sup>International Livestock Research Institute (ILRI), Adis Abeba, Etiópia



## Introdução

*Manihot esculenta* Crantz geralmente conhecida por mandioca, é a única espécie domesticada do género que contém 98 espécies e pertence à família Euphorbiaceae. Começou a ser domesticada há 7000 anos (Allem 2002) nas terras baixas da América do Sul, provavelmente na bacia da Amazónia. Foi introduzida em África pelos Portugueses no século XVI e na Ásia no século XVIII (Hillocks 2002; Onwueme, 2002). Hoje cresce em todas as regiões

tropicais e subtropicais. É uma cultura perene muito resistente, com capacidade de crescer em zonas de seca frequente e em solos com poucos nutrientes, onde os cereais e outras culturas não crescem bem.

A mandioca propaga-se vegetativamente a partir de estacas com vários nós, nos sistemas de produção de campo, enquanto que as espécies espontâneas são naturalmente propagadas por semente. É também uma espécie monóica, predominantemente de polinização cruzada, com sementes viáveis nos genótipos que florescem.

A polinização controlada e a produção de sementes são geralmente usadas para desenvolver novas variedades em programas de melhoramento. Populações de sementes podem também ser recolhidas de campos de multiplicação de mandioca e armazenadas como fontes de informação genética preservadas para o futuro. As espécies espontâneas são mais difíceis de regenerar em bancos de germoplasma de campo que as variedades cultivadas (*M. esculenta*); a maioria delas são perenes e difíceis de regenerar por meio de estacas. A mandioca é geralmente conservada como planta viva no campo, mas pode também ser conservada como semente, *in vitro* e em criopreservação. Globalmente há cerca de 20 000 acessos conservados, estando as maiores colecções baseadas no CIAT (Colômbia), EMBRAPA (Brasil), IITA (Nigéria), Gana e Índia (Ng e Ng 2002).

Estas directrizes fornecem informações para a regeneração de colecções de campo de espécies cultivadas.

## Escolha do local e época de plantação

### Condições climáticas

- A mandioca cresce bem entre as latitudes 30°N e 30°S, em áreas onde a precipitação anual for superior a 750 mm, a temperatura acima de 18°C e altitude baixa a média (entre 1500 – 2000 m).
- É sensível a geada mas tolerante a longos períodos de seca, solos com pH baixo, altos teores de alumínio e baixa fertilidade.

### Época de plantação

- Se houver água disponível por irrigação ou devido a chuvas bem distribuídas, a cultura pode ser plantada durante todo o ano, de preferência no início da estação quente (cresce mais devagar durante a estação fria).
- Em locais em que a chuva for sazonal e não houver irrigação disponível, deve-se atrasar a plantação até as chuvas se estabelecerem regularmente.

## Preparação para regeneração

### Quando regenerar

- A mandioca tem um ciclo de crescimento entre 9 e 24 meses, dependendo do genótipo e das condições ambientais.
- É aconselhável regenerar entre 18 – 24 meses, quando a maioria das plantas completar o seu ciclo de crescimento, para evitar a acama devido ao crescimento excessivo e a acumulação de pragas e doenças.

### Preparação do material de plantação

- Preparar as estacas a partir de plantas saudáveis, identificadas no início da estação de crescimento, antes das folhas caírem, quando os sintomas de pragas e doenças (especialmente vírus) e de outras doenças foliares forem mais visíveis. Inspeccionar também as raízes em relação a sintomas de pragas e doenças.
- Para a preparação das estacas, seleccionar a porção amadurecida do caule, evitando os caules verdes do topo e a parte basal das plantas (foto 2).
- Cortar estacas com pelo menos 20 cm de comprimento e pelo menos 4 – 5 nós com gemas viáveis para assegurar o estabelecimento das plantas, cortando-as num ângulo

recto. Evitar cortar as estacas em cima de uma superfície dura, pois pode danificar os nós, reduzindo a sua qualidade e criando pontos de entrada para agentes patogénicos e insectos.

- Etiquetar os molhos de estacas logo depois de serem cortadas, com o número do acesso e a data de colheita. (foto 3).
- Tratar as estacas com uma mistura de insecticida de largo espectro e fungicida (foto 4). Adicionar sulfato de zinco em regiões onde os solos tenham pouco teor de zinco.
- Ter cuidado para não misturar genótipos.
- Manusear as estacas com cuidado para evitar cortes e escoriações.

### **Seleção e preparação do campo**

- Os talhões do campo devem ter fertilidade uniforme, textura leve, profundos e bem drenados e sempre que possível limpos de ervas infestantes.
- Evitar terrenos pedregosos, argilosos ou alagadiços.
- Em solos arenosos, lavar o mínimo para conservar o solo, a matéria orgânica, a humidade e reduzir a erosão.
- Em solos pouco profundos ou pesados, aumentar o volume de terra arável por planta para melhor estabelecimento.
- Em solos com má drenagem, fazer sulcos ou montículos para reduzir a retenção de água.
- Permitir um período de sobreposição no campo de pelo menos 6 meses entre o campo 'velho' e o novo campo recentemente plantado, para assegurar que os materiais que não tenham germinado possam ser replantados e para que haja também um fornecimento constante de materiais de plantação para programas de investigação.
- Vedar e proteger o campo contra roubos, vandalismo e danos provocados por animais.

## **Método de regeneração**

### **Disposição da plantação, densidade e espaçamento**

O tamanho dos talhões e o espaçamento dependerá do tamanho e objectivos da colecção, da disponibilidade de terreno e da solicitação de materiais de plantação.

- Agrupar o germoplasma de acordo com o vigor, altura das plantas, hábito de ramificação e tendência para acamar, estabelecendo três grupos: altos, médios e de baixo vigor.
- Estabelecer uma distância de 2,2, 1,5 e 1 m entre talhões para os grupos altos, médios e de baixo vigor, respectivamente, para evitar misturar os materiais de plantação durante a colheita.
- Espaçar as plantas 1 – 1,5 m entre si, se as avaliações forem feitas em simultâneo, ou mais apertadas se a colecção for somente para a manutenção do germoplasma (0,75 – 1 m entre plantas e 1 m entre linhas) para minimizar o crescimento de ervas daninhas e ocupar menos terreno.
- Manter um mínimo de cinco e um óptimo de dez plantas por acesso para assegurar uma sobrevivência adequada e fornecimento de materiais de plantação de genótipos de fraco vigor.

### **Método de plantação**

- Plantar as estacas directamente no solo (de modo a cobrir metade ou dois terços da estaca), em camalhões ou em montículos, verticalmente ou em ângulo, ou até enterrando-as horizontalmente cerca de 5 cm abaixo da superfície do solo (foto 5). As práticas locais dos agricultores de mandioca de cada região podem também ser um bom guia.
- Identificar os talhões cuidadosamente, colocando uma etiqueta de plástico na primeira planta da linha do lado esquerdo do talhão. Colocar, em frente ao talhão, uma etiqueta extra, em metal, plástico ou pedaço de madeira resistente.
- Desenhar o mapa da colecção no campo, imediatamente depois da plantação, com a localização de cada acesso no mapa, incluindo os números dos talhões e dos acessos.
- Replantar as plantas em falta 1 mês depois da plantação.

### **Maneio da cultura**

#### **Fertilização**

- A fertilização é geralmente desnecessária quando o objectivo for somente a manutenção de germoplasma. No entanto, deve-se adicionar estrume durante a preparação do terreno (por exemplo estrume de vaca ou de galinha) se necessário.
- Aplicar NPK 15:15:15, dependendo da análise de solos, cerca de 8 semanas depois da plantação, ao redor das plantas, evitando tocar nos caules e folhas.

#### **Controle de infestantes**

- Assegurar o controle adequado de ervas infestantes antes da sua emergência, lavrando e gradando o solo ou aplicando herbicidas de pré-emergência antes da plantação ou herbicidas pós-emergência, monda mecânica entre linhas ou mondas manuais regulares.
- Mondar quando necessário para evitar competição entre plantas. Geralmente é necessário mondar pelo menos quatro vezes por estação, dependendo do ambiente.
- As épocas críticas são durante os 4 primeiros meses ou até as folhas formarem uma copa e o crescimento das ervas infestantes for suprimido.

#### **Irrigação**

- O solo deve estar húmido na altura da plantação, senão é aconselhável irriga-lo.
- Se não houver facilidades de irrigação, é importante plantar a colecção no início da estação chuvosa, quando as chuvas forem regulares.

#### **Poda**

- Podar as plantas cerca de 9 meses depois da plantação, quando se usarem altas densidades de plantação ou se o crescimento for excessivo.
- É de salientar que a poda pode criar zonas de entrada para pragas e doenças e pode alastrá-las de um talhão para outro através dos instrumentos de corte e roupas dos trabalhadores de campo.
- Entre cada talhão, mergulhar os instrumentos de corte de estacas numa solução com detergente, para destruir bactérias ou vírus.

### **Rotação**

- Plantar o germoplasma num terreno novo, em cada ciclo de regeneração.
- Fazer a rotação do terreno com culturas de gramíneas ou leguminosas, para quebrar o ciclo de certos patogéneos das raízes e evitar a degradação da terra.

### **Pragas e doenças frequentes**

A América tem a maior diversidade de pragas da mandioca, seguida pela África e finalmente pela Ásia. Os danos em África são geralmente mais altos devido à falta de predadores naturais das pragas. Os danos são maiores na época seca ou em zonas secas com pouca ou irregular precipitação.

Os ácaros verdes (*Mononychellus tanajoa*) (América e África) e a cochonilha pulverulenta (*Phenacoccus manihoti* e *P. Herreni*) causam os maiores danos em África; a mosca branca (*Aleurotrachelus socialis* e *A. aepim*), mandarová (*Erinnyis ello*), brocas do caule (*Chilomina clarkei*, *Sternocoelus manihoti* e *Tropidozineus fulveolus*), tripes (*Frankliniella williamsi*) e percevejos de renda (*Vatiga manihoti*, *V. illudens* e *Amblydtira machalana*) são um problema na América, enquanto que os insectos de escamas (*Aonidomytilus albus*), térmitas e gafanhotos ocorrem em quase todos os lugares.

Entre as doenças mais importantes da mandioca, há o complexo de doenças do mosaico da mandioca (CMD), causado pelo vírus do mosaico africano (African mosaic virus, ACMV), o mosaico da África oriental da mandioca (East African cassava mosaic vírus, EACMV) e pelo mosaico da África do Sul (South African cassava mosaic vírus, SACMV); e o vírus do mosaico de estria castanha (Cassava brown streak vírus, CBSV) em África. Na América do Sul, as principais doenças virais são causadas pelo vírus do mosaico comum da mandioca (Cassava common mosaic vírus, CsCMV) e pelo vírus do couro de sapo da mandioca (Cassava frogskin vírus, CFSV). Doenças como bacterioses ou manchas bacterianas da mandioca (Cassava bacterial blight, CBB), ou causadas por fungos como a antracnose da mandioca e podridões radiculares, são importantes em todo o mundo.

Contactar fitopatologistas para identificar os sintomas de doenças e recomendar as medidas de controlo apropriadas.

### **Controle de pragas e doenças**

- Seleccionar material de plantação saudável. Não usar estacas de plantas que tenham tido sintomas de folhas cloróticas, morte descendente, cancrios, manchas de fungos ou estrias nos caules.
- Tratar as estacas antes da plantação com pesticidas e fungicidas, e também as plantas durante o ciclo de crescimento, se for necessário.
- Remover regularmente e queimar as plantas doentes, durante a estação de crescimento (desde que não comprometa a sobrevivência de cada acesso).
- Depois da colheita, destruir os caules que não forem usados e as raízes que tiverem sintomas de doenças ou estiverem contaminadas com pragas.
- Utilizar sempre que possível, inimigos naturais para combater as pragas de mandioca. Complementar com a aplicação de pesticidas apropriados sempre que for necessário.
- Mondar o campo regularmente.

### **Colheita**

- Colher as estacas no fim da estação de crescimento (Estas directrizes não abrangem a colheita de raízes nem sementes, lidando somente com propagulos vegetativos),

geralmente 12 – 18 meses depois da plantação, dependendo das variedades e do meio ambiente. Em alguns locais, a maioria das folhas terá caído, mas em outros, a copa de folhas permanecerá na planta até à maturação.

- Ter cuidado na identificação das estacas de cada talhão.

### **Maneio pós-colheita**

- Armazenar as estacas num local bem ventilado, fresco e à sombra até serem plantadas ou se houver a necessidade de as usar para replantação (manter algum material de plantação extra durante algum tempo até a colecção se estabelecer no campo).
- Ter cuidado durante a colheita e o manuseamento das estacas para não criar escoriações.
- O tempo de armazenamento pode ser aumentado (não recomendável no caso de colecções) mantendo as estacas longas, sem serem cortadas, amarradas em molhos, pré-tratadas com pesticidas, num ambiente com 70 – 80% RH e 20 – 23°C.
- As estacas podem ser também conservadas (também não recomendado para colecções) enterradas no solo durante vários meses, com a parte basal para baixo ou na posição horizontal; neste caso será necessário regá-las regularmente para evitar a desidratação.
- As estacas também se conservam bem durante várias semanas em sacos de polietileno, em zonas secas e/ou durante a estação seca.

### **Monitorar a identidade dos acessos**

- Confirmar que as variedades são as mesmas que descritas originalmente. Quando as plantas atingirem a maturidade, verificá-las em relação às listas de descritores mais actuais (Fukuda et al. 1998) (ou compilados quando os acessos foram descritos pela primeira vez) e se possível, às fotos dos acessos.
- Conferir regularmente a existência de misturas devido a erros de maneio: procurar por características uniformes, tais como cor das folhas jovens apicais (expandidas e não expandidas), do pecíolo, do córtex e exterior do caule assim como cor da polpa e também do córtex e exterior da raiz; tipo de floração e ramificação, pubescência das folhas jovens, forma do lóbulo central, distância entre nós (cicatriz das folhas no caule), pedúnculo e textura da superfície das raízes.

### **Documentação de informação durante a regeneração**

- Nome do local de regeneração e referência no mapa/GPS
- Nome do colaborador
- Referência do campo/talhão
- Número do acesso; identificação da população
- Fonte das estacas
- Número da geração ou multiplicação prévia ou regeneração (se a geração não for conhecida) desde a aquisição do germoplasma
- Preparação dos materiais de plantação (pré-tratamentos)
- Método de plantação, data e espaçamento
- Disposição utilizada no campo

- Detalhes de manejo do campo (irrigação, fertilização, monda, controlo de pragas e doenças, stresses registados, outros)
- Condições ambientais (altitude, precipitação, temperatura, tipo de solo e outros)
- Número de plantas estabelecidas
- Dias entre a plantação e a floração (Nota: isto só é importante se for necessária a colheita de sementes)
- Data e método de colheita
- Número de plantas colhidas
- Quantidade de estacas colhidas
- Avaliação agronómica; características agro-morfológicas registadas
- Comparação com materiais de referência (registar todos os números de identificação ou referências de quaisquer amostras colhidas na parcela de regeneração)
- Qualquer avaliação feita durante a colheita
- Pós-colheita (descrever os procedimentos relevantes)
- Outros

### Referências e leitura recomendada

- Adekunle AA, Dixon A, Ojurongbe J, Liona P, Muthada L, Adisa S. 2004. Growing Cassava Commercially in Nigeria. USAID, ICS-Nigeria and IITA. 22pp. Disponível em: <http://www.cassavabiz.org/agroenterprise/ent%20images/casava%20illust%20guid%20book.pdf>. Data acedida: 1 Agosto 2008.
- Allem AC. 2002. The origins and taxonomy of cassava. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, editors. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 1–16.
- Alves AC. 2002. Cassava botany and physiology. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, editors. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 67-89.
- Bellotti AC. 2002. Arthropod pests. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, editors. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 209-235.
- Calvert LA, Thresh JM. 2002. The viruses and virus diseases of cassava. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, editors. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 236–260.
- Cock JH. 1985. Cassava: physiological basis. In: Cock JH, Reyes JA, editors. Cassava: Research, Production and Utilization. UNDP/CIAT. pp. 33–62.
- De Goes M, Sias-Costa CIR, Guedes AC, Morales EAV, Second G. 1999. Cassava – a Brazilian model for the field maintenance of germplasm. In: Engelman F, editor. Management of field and *in vitro* germplasm collections. IPGRI, Rome, Italy. pp. 10–12.
- FAO. 2004. Production Year Book. FAO, Rome, Italy.
- Fukuda WMG, Guevara CL. 1998. Descritores morfológicos e agronomicos para a caracterizacao de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). EMBRAPA-CNPMP Documentos 78, EMBRAPA-CNPMP, Cruz das Almas, Brazil. 38 pp.
- Fukuda WMG, Costa IRS, Vilarinhos AD, Oliveira RP. 1996. Banco de germoplasma de mandioca: Manejo, Conservacao e Caracterizacao. EMBRAPA-CNPMP Documentos 68, EMBRAPA-CNPMP, Cruz das Almas, Brazil. 103 pp.
- Fukuda WMG, Costa IRS, Silva SO. 2005. Manejo e conservacao de recursos geneticos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Tecnica 74. 4 pp.

- Hillocks RJ. 2002. Cassava in Africa. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, editors. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 41–54.
- INIA. 2005. Descriptor de yuca (*Manihot esculenta*). Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología, PRONIRGEB, INIA, Lima, Peru. 52p.
- Iglesias CA. 1999. Field maintenance of cassava germplasm. In: Engelman F, editor. Management of field and *in vitro* germplasm collections, IPGRI, Rome, Italy. pp. 5-9.
- Lelhner D. 2002. Agronomy and cropping systems. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, editors. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 91–113.
- Ng NQ, Ng SYC. 2002. Genetic resources and conservation. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, editors. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 167-177.
- Onwueme IC. 2002. Cassava in Asia and the Pacific. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, editors. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 55–66.

### Agradecimentos

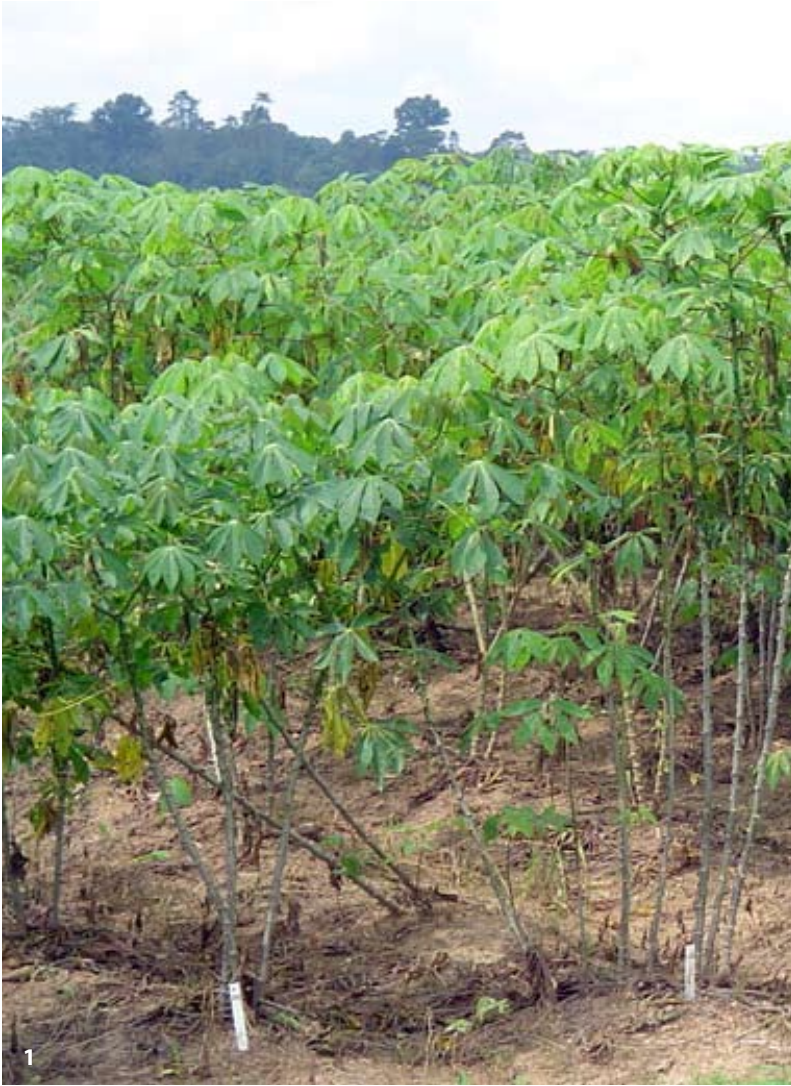
Agradecemos as contribuições e sugestões muito úteis de Dominique Dumet, Soyode Folarin e Olaniyi Oyatomi, International Institute for Tropical Agriculture (IITA), Nigéria; Llerme Rios Lobo, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Peru; Wania Fukuda, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Brasil e Francisco Morales, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), Colômbia.

Estas directrizes foram revistas por Nyat Quat Ng, consultor, Malásia e Clair Hershey, consultor privado, EUA.

### Citação correcta

Jorge M.A. 2008. Directrizes de regeneração: mandioca. In: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 10 pp.





1 Plantas de mandioca adultas numa coleção de campo.  
*Banco de germoplasma do IITA*

2 Estacas de mandioca de boa qualidade para plantação.  
*Banco de germoplasma do IITA*

3 Disposição das estacas de mandioca para etiquetagem.  
*INIA, Peru – LI. Rios*

4 Etiquetagem e desinfestação de estacas de mandioca.  
*INIA, Peru – LI. Rios*

5 Plantação de estacas de mandioca em camalhão.  
*INIA, Peru – LI. Rios*

