



Desenvolvimento da planta de mandioca

André Luís Thomas*

Na planta de mandioca (*Manihot esculenta*), as raízes que acumulam amido ($\pm 30\%$) são os principais órgãos de interesse para alimentação humana e animal (Borges et al., 2002). A parte aérea, principalmente o terço superior da planta com as folhas, também pode ser utilizada na alimentação animal, uma vez que apresenta de 16 a 18% de proteína, sendo que somente as folhas apresentam ao redor de 30% (Carvalho, 1994).

A mandioca é uma planta perene. Ela pode crescer indefinidamente, alternando períodos de intenso crescimento vegetativo, armazenamento de carboidratos nas raízes e períodos de quase dormência, provocados por condições meteorológicas severas, tais como baixa temperatura do ar e/ou deficiência hídrica prolongada (Alves, 2006). Entretanto, normalmente, a colheita é realizada após um ou dois ciclos.

A planta de mandioca se reproduz sexuadamente, porém o estabelecimento de lavouras ocorre a partir de segmentos da rama (haste) denominados estacas ou “manivas”.

Para uma lavoura de mandioca ter alta produtividade, é essencial realizar a seleção do material para plantio, pois falhas na densidade

* Professor, Departamento de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre – RS. E-mail: thomaspl@ufrgs.br

não são compensadas completamente por plantas adjacentes.

1. Seleção e preparo do material de plantio (manivas)

No Sul do Brasil, as plantas de mandioca entram em dormência fisiológica no outono-inverno. Com a diminuição da temperatura do ar (inferior a 13-17°C) (Westphalen & Maluf, 1984; Matthews & Hunt, 1994; El-Sharkawy, 2003; Schons et al., 2007), ocorre a paralisação da emissão de novas folhas e a queda progressiva, de baixo para cima, das folhas existentes, caracterizando a dormência. Nesse momento, as ramas devem ser colhidas e armazenadas para obtenção de manivas para novo plantio, pois elas não toleram o frio intenso e a geada.

Um segmento dormente e viável de rama (maniva) apresenta gemas meristemáticas e reservas (carboidratos e minerais) para originar uma nova planta. Há uma gema em cada axila do caule com a cicatriz da base do pecíolo da folha (Figura 7A). A viabilidade da rama é observada pela liberação de seiva após um pequeno corte (Figura 7A).

O corte transversal da rama (Figura 7B) mostra internamente um tecido mais claro e tenro denominado medula que apresenta alto teor de água. Ao redor da medula encontra-se o córtex que apresenta mais reservas do que água.

Uma boa maniva deve ter diâmetro da medula igual ou menor que 50% do diâmetro total da maniva e isso é obtido utilizando-se os terços mediano e inferior das ramas (Figura 8), tamanho mínimo de 20 cm, 5 a 7 gemas, boa sanidade (livre de danos mecânicos, por insetos

ou moléstias) e corte transversal reto para distribuição mais uniforme das raízes nas regiões de corte (Lozano et al., 1977; Bezerra, 2012).

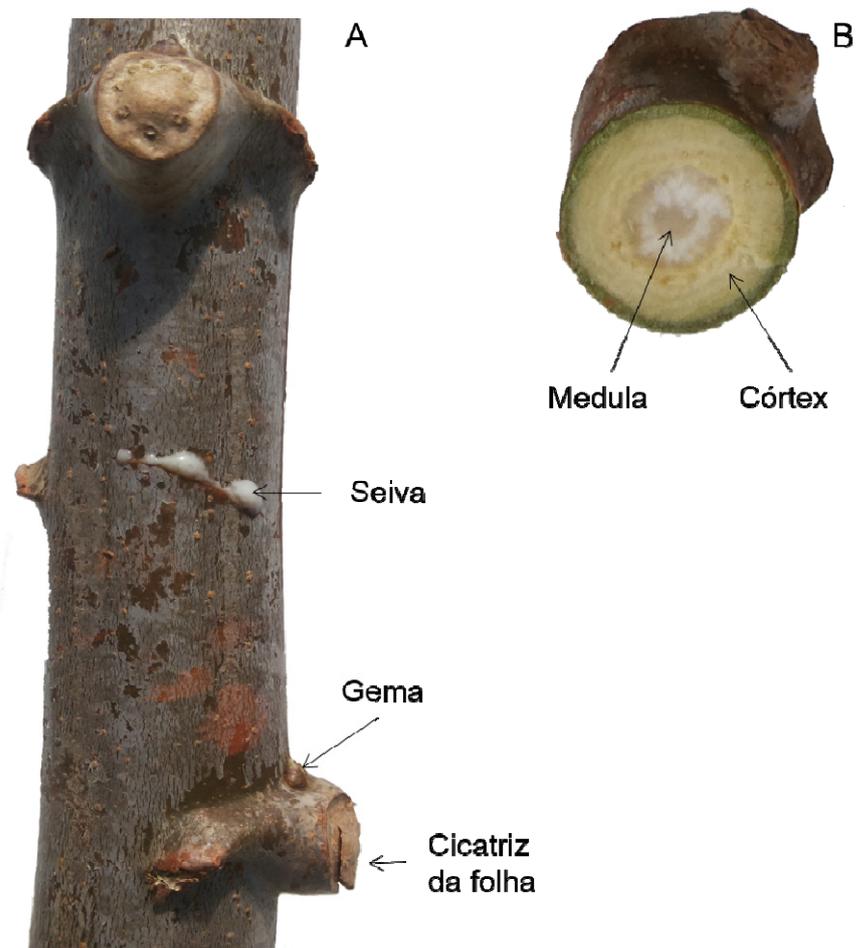


Figura 7. A) Maniva de mandioca com a cicatriz da inserção do pecíolo da folha no caule, gema meristemática e corte com a liberação de seiva, e B) Corte transversal da maniva de mandioca mostrando medula e córtex.

Thomas, 2015.

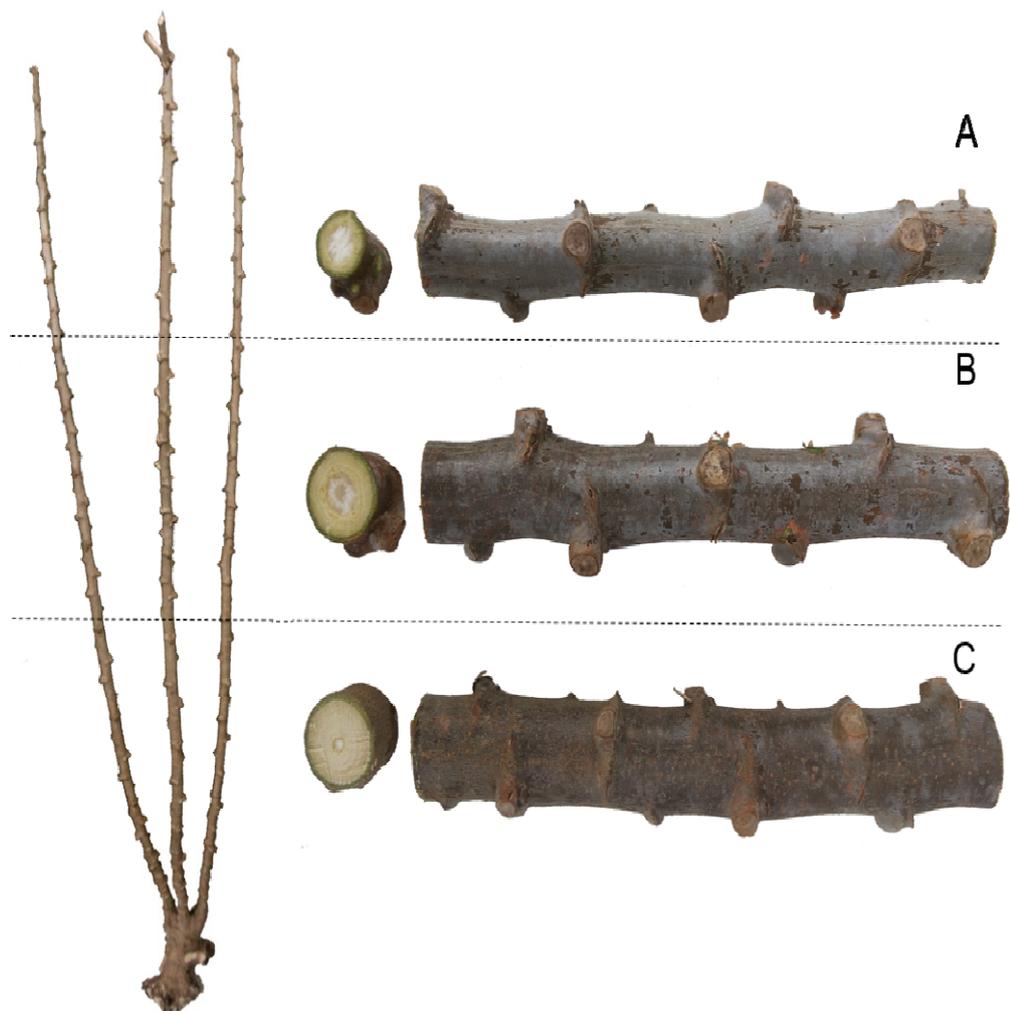


Figura 8. Posição da maniva na rama de mandioca. A) Superior, B) Mediana, e C) Inferior. No corte transversal, destaque para a proporção medula/córtex.

Thomas, 2015.

2. Desenvolvimento da planta

A planta de mandioca necessita clima quente (temperatura média diária superior a 20°C) e solos bem drenados para potencializar seu desenvolvimento e rendimento de raízes (El-Sharkawy, 2003).

Temperaturas médias anuais do ar entre 18°C e 35°C são adequadas ao desenvolvimento da cultura. No entanto, as regiões mais indicadas para o cultivo devem possuir temperatura média anual entre 20°C e 27°C, sendo o ótimo entre 21°C e 25°C. Abaixo de 15°C há redução gradual do crescimento vegetativo das plantas. Regiões com temperaturas médias inferiores a 10°C não são indicadas para cultivo devido ao risco de ocorrência de geadas (Maluf et al., 2011).

A espécie apresenta ciclo longo (8 a 10 meses, um ciclo, para desenvolver raízes para o consumo humano e 18 meses, dois ciclos, para utilização na indústria de farinha e fécula). O ciclo inicia com o plantio e a brotação da maniva. No solo, ocorre o desenvolvimento dos sistemas radiculares de absorção (fibroso) e de reserva, e na parte aérea, o desenvolvimento da(s) haste(s), folhas e, em algumas situações, o florescimento com formação de sementes. A colheita ocorre quando a planta entra em dormência induzida pelo frio e/ou seca.

2.a) Brotação e emergência

A temperatura do solo tem grande influência sobre a velocidade de brotação da maniva e emergência da planta. Temperaturas entre

28°C e 30°C aceleram a brotação, já temperaturas inferiores a 17°C e superiores a 37°C atrasam este processo (Keating & Everson, 1979).

A partir do plantio da maniva inicia o processo de desenvolvimento da planta de mandioca. Sete a dez dias após o plantio inicia o desenvolvimento de raízes adventícias ou nodais (origem no periciclo) na base das gemas e o início da brotação das gemas (Figura 9). A seguir ocorre o desenvolvimento de raízes basais (origem no câmbio vascular), principalmente, no calo formado na região de corte da maniva onde os brotos apresentam menor desenvolvimento (Figuras 10 e 11) (Keating & Everson, 1979; Chaweewan & Taylor, 2015). Após 15 a 20 dias ocorre a emergência da parte aérea em plantios realizados no início da primavera na região Sul do Brasil.



Figura 9. Início da brotação da maniva de mandioca. A) Vista lateral e B) Vista frontal, mostrando o desenvolvimento de brotos e de raízes adventícias.

Thomas, 2015.



Figura 10. Vista frontal da distribuição das raízes basais no calo formado na região de corte da maniva de mandioca, onde os brotos apresentam menor desenvolvimento.

Thomas, 2015.



Figura 11. Vista lateral do desenvolvimento de raízes basais no calo formado na região de corte da maniva de mandioca, onde os brotos apresentam menor desenvolvimento.

Thomas, 2015.

2.b) Início do desenvolvimento da parte aérea e formação do sistema radicular fibroso

Após a emergência, a planta de mandioca desenvolve a parte aérea (hastes e folhas) e as raízes fibrosas (nada mais são que as raízes adventícias ou nodais e as raízes basais) (Figura 12) (Alves, 2002; Chaweewan & Taylor, 2015). As folhas produzem fotoassimilados e as raízes fibrosas absorvem água e nutrientes para o desenvolvimento da planta, sendo que algumas dessas raízes irão se transformar em raízes de armazenamento.



Figura 12. Início do desenvolvimento da parte aérea e formação do sistema radicular fibroso da mandioca.

Thomas, 2015.

2.c) Desenvolvimento da parte aérea e início do acúmulo de amido nas raízes

Dependendo do genótipo e das condições de cultivo, de 25 a 40 dias após o plantio pode iniciar o acúmulo de amido em alguma raiz fibrosa (Figura 13). Entretanto, isso é mais visível (raízes com 5 mm ou mais de diâmetro) de 2 a 4 meses após o plantio (El-Sharkawy, 2003).

O acúmulo de amido nas raízes fibrosas ocorre quando a atividade fotossintética excede o requerimento para o crescimento da parte aérea (folhas e hastes) (Cock et al., 1979).

Nessa fase é estabelecida a arquitetura da planta com o desenvolvimento da(s) haste(s), folhas e ramificações.

2.d) Translocação expressiva de carboidratos da parte aérea às raízes

A translocação expressiva de carboidratos da parte aérea às raízes (Figura 14) ocorre quando o desenvolvimento da parte aérea atinge o seu máximo índice de área foliar (IAF) que fica entre 2,5 e 3,5 (Cock et al., 1979). Para que isso ocorra, a planta deve ter suas exigências ambientais como fertilidade do solo, disponibilidades hídrica e térmica atendidas. A máxima atividade fotossintética das folhas ocorre quando a temperatura do ar está entre 25°C e 35°C (El-Sharkawy, 2003).

Essa fase compreende o período de 5 a 6 meses após o plantio até a planta entrar em dormência devido ao frio e/ou seca.



Figura 13. Início do acúmulo de amido em raízes fibrosas da mandioca.

Thomas, 2016.



Figura 14. Engrossamento das raízes de reserva da mandioca, pela translocação expressiva de carboidratos da parte aérea.
Thomas, 2016.

2.e) Florescimento e produção de sementes

A mandioca, ao longo do tempo, vem sendo propagada vegetativamente pela interferência humana, contudo manteve a reprodução sexuada ativa, promovendo a amplificação da variabilidade genética e possibilitando aos melhoristas a seleção de genótipos de maior importância agrônômica (Silva et al., 2001).

O florescimento (Figura 15) da mandioca é influenciado pelo genótipo, umidade e fertilidade do solo, fotoperíodo e temperatura do ar (Fukuda et al., 2002). O desenvolvimento da inflorescência não interfere no rendimento de raízes.



Figura 15. A) Inflorescência e frutos verdes e B) Fruto maduro aberto e sementes de mandioca.

A) Thomas, 2016 e B) Culos, 2014.

2.f) Dormência

A dormência da planta ocorre quando o desenvolvimento é paralisado pelo frio (temperaturas do ar inferiores a 13-17°C, depende do genótipo) e/ou deficiência hídrica prolongada. A planta perde todas as folhas ou mantém poucas no ápice da(s) haste(s) (Figura 16), atingindo o máximo acúmulo de amido nas raízes de reserva. É o período de colheita das raízes, que acontece de 8 a 10 meses após o plantio, no caso de mandioca de um ciclo.

3. Rebrote para o segundo ciclo de desenvolvimento

Caso o plantio da mandioca ocorra em uma área com solo bem drenado (evita podridões no sistema radicular) e onde não ocorram geadas (matam a parte aérea) a planta de mandioca rebrotará quando o fator limitante (frio e/ou seca) for superado.

O rebrote ocorre pelo desenvolvimento de gemas meristemáticas situadas na base da haste da planta (Figura 17). A energia advém da remobilização dos carboidratos acumulados nas raízes de reserva. Inicia-se um novo ciclo da planta, com crescimento vegetativo da parte aérea, acúmulo de amido nas raízes de reserva e dormência.

Na mandioca de dois ciclos o desenvolvimento inicial da parte aérea é mais rápido, tendo em vista que os sistemas radiculares (de absorção e de reserva) já estão presentes. Normalmente, é utilizada para produção de farinha e fécula, pois o rendimento de raízes e o teor de amido nas mesmas é maior do que na mandioca de um ciclo.



Figura 16. Planta de mandioca em dormência.

Thomas, 2015.



Figura 17. Rebrote da parte aérea de mandioca a partir de gemas meristemáticas situadas na base das hastes.

Thomas, 2015.

Referências bibliográficas

ALVES, A.A.C. 2006. Fisiologia da Mandioca. In: SOUZA, L.S. et al. (Eds.). **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. p.138-169.

ALVES, A.A.C. 2002. Cassava botany and physiology. In: **Cassava: Biology, Production and Utilization**. HILLOCKS, R.J.; THRESH, J.M; BELLOTTI, A.C. (Eds.). Cali: CABI, 2002. p.67-89.

BEZERRA, V.S. 2012. **Maniva-semente: como selecionar e conservar**. Macapá: Embrapa Amapá. 5p. (Comunicado Técnico 125). Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/>

101452/1/Comunicado-Tecnico-125-maniva-semente.pdf>. Acesso em: 14/10/2015.

BORGES, M.F.; FUKUDA, W.M.G.; ROSSETTI, A.G. 2002. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p.1559-1565.

CARVALHO, J. L. H de. 1994. **Mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. Campinas: CATI. 9 p. (Instrução prática, 259).

CHAWEEWAN, Y.; TAYLOR, N. 2015. Anatomical assessment of root formation and tuberization in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Tropical Plant Biology**, v.8, p.1-8.

COCK, J.H., FRANKLIN, D., SANDOVAL, G. AND JURI, P. 1979. The ideal cassava plant for maximum yield. **Crop Science**, v.19, p.271–279.

CULOS, R. 2014. **Manihot esculenta**. Disponível em: <https://de.wikipedia.org/wiki/Maniok#/media/File:Manihot_esculenta_MHNT.BOT.2004.0.508.jpg>. Acesso em: 18/03/2016.

EL-SHARKAWY. 2003. Cassava biology and physiology. **Pant Molecular Biology**, v.53, p.621-641.

FUKUDA, W.M.G.; SILVA, S.O.; IGLESIAS, C. 2002. Cassava Breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.2, p.617-638.

KEATING, B.A.; EVENSON, J.B. 1979. Effect of soil temperature on sprouting and sprout elongation of stem cuttings of cassava. **Field Crops Research**, v.2, p.241–252.

LOZANO, J.C.; TORO, J.C. CASTRO, A.; BELLOTTI, A.C. 1977. **Produção de material de plantio de mandioca**. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical. 29p.

MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R.; MALUF, D.E. 2011. **Zoneamento Agroclimático da Mandioca no Estado do Rio Grande do Sul – Uma alternativa para a produção de etanol**. Porto Alegre: Fepagro. Boletim Fepagro, n.22, 60p.

MATTHEWS, R.B.; HUNT, L.A. 1994. GUMCAS: a model describing the growth of cassava (*Manihot esculenta* L. Crantz). **Field Crops Research**, v.36, p.69-84.

SCHONS, A.; STRECK, N.A.; KRAULICH, B.; PINHEIRO, D.G.; ZANON, A.L. 2007. Emissão de folhas e início de acumulação de amido em raízes de uma variedade de mandioca em função da época de plantio. **Ciência Rural**, v.37. p.1586-1592.

SILVA, R.M.; BANDEL, G.; FARALDO, M.I.F.; MARTINS, P.S. 2001. Biologia reprodutiva de etnovariedades de mandioca. **Scientia Agricola**, v.58, p.101-10.

WESTPHALEN, S.L; MALUF, J.R.T. 1984. Zoneamento para a mandioca no Rio Grande do Sul. In: **Ipagro Informa n. 27**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Agronômicas. p.5-7.