

Validação de tecnologias para a elevação da produtividade da mandioca em Sergipe

Ivênio Rubens de Oliveira
Hélio Wilson de Lemos Carvalho
Luciana Marques de Carvalho
Maurilio Fernandes de Oliveira

Foto: Ivenio Rubens de Oliveira



Introdução

O cultivo da mandioca acompanha a história do Brasil e está presente em todos os municípios do País, em grandes áreas ou apenas em pequenos espaços, como nos quintais urbanos. Os sistemas de produção vão desde plantio direto e mecanizado de manivas até plantio em covas, em terrenos que não recebem qualquer tipo de preparação e que a única ferramenta utilizada é a enxada. Esta última situação era facilmente encontrada

no Nordeste brasileiro no período de realização deste trabalho, no ano de 2010, em que a produtividade de mandioca estava em torno dos 9.872 kg/ha (IBGE, 2018). E continua sendo comum nos dias de hoje, haja vista as baixas produtividades de raízes que ainda são aferidas aos produtores no Nordeste (9.156 kg/ha) em comparação àquelas obtidas no Estado do Paraná (25.247 kg/ha). Em Sergipe, onde foi desenvolvido este trabalho, a produtividade de raízes de mandioca diminuiu. Era de 14.878 kg/ha em 2010 e hoje se encontra próxima aos 10.900 kg/ha (IBGE, 2018). Parte dessa baixa produtividade é atribuída à falta de adoção de boas práticas no cultivo da cultura, as quais são discutidas ao longo deste trabalho. Também se torna importante o entendimento de como as práticas interagem entre si de forma a propiciar ao produtor combinações que sejam possíveis de serem realizadas

Validação de tecnologias para a elevação da produtividade da mandioca em Sergipe¹

em suas propriedades e que reflitam em aumento de produtividade. **Assim, este trabalho objetivou validar e transferir tecnologias para a elevação da produtividade da mandioca, de fins industriais, em níveis compatíveis de sustentabilidade na região produtora do Estado de Sergipe.**

Caracterização da região e do sistema de produção

No Brasil, em várias regiões, a mandioca tem seu cultivo voltado para obtenção do amido, que é matéria-prima para variadas indústrias. Em Sergipe, a cultura também tem esta importância, explorada por agricultores familiares, com foco na indústria amilácea (Carvalho et al., 2007). Nos últimos anos, foram disponibilizados diferentes clones de mandioca para as indústrias de farinha e fécula, principalmente, visando a seleção daqueles de melhor desempenho produtivo, aliado a atributos agronômicos importantes, para posterior utilização nos sistemas de produção regionais. Entretanto, deve ser promovida uma maior integração entre produtores, extensionistas e pesquisadores no sentido de não só identificar os critérios de seleção de variedades de mandioca e estimular adoção dos novos materiais disponibilizados, mas também a adoção de tecnologias de manejo que sejam adequadas à moderna exploração da mandiocultura.

O trabalho foi conduzido no município de São Domingos, polo produtor de farinha e fécula em Sergipe, nos anos agrícolas de 2010 e 2011. Foram constituídas 34 unidades de validação e demonstração de boas práticas para o cultivo da mandioca, que ocuparam área de 0,5 ha, selecionada em uma propriedade rural, já utilizada para o cultivo de mandioca. A área escolhida é representativa das condições locais e de fácil acesso, condição essencial

¹ Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agrôn., M.Sc em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros; Bióloga, D.Sc em Fitotecnia, Pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros; Eng.-Agrônomo, D.Sc em Produção Vegetal, Pesquisador na Embrapa Milho e Sorgo.

para que os demais produtores da região acompanhassem todas as etapas do sistema de produção, como forma de aprendizado para pronta adoção das tecnologias em suas lavouras.

Foram abordados aspectos importantes de amostragem e interpretação básica da análise de solo, para correção da acidez na área. De acordo com o resultado da análise de solo, foi distribuído calcário no sulco de plantio apenas nas Unidades onde esta característica foi demonstrada (Figura 1), isto porque essa prática não é utilizada pelos agricultores da região. A opção pela distribuição do calcário nos sulcos de plantio em 50% das unidades de validação foi estabelecida pelo fato de o conteúdo de cálcio nos tecidos das plantas afetar a incidência de doenças (Marschner, 1995). Zambolim et al. (2001) relatam que a integração do efeito de um nutriente específico com resistência genética, práticas culturais e controle químico pode reduzir a intensidade de doenças, visto que os nutrientes podem afetar o hospedeiro, o patógeno e o meio ambiente, predispondo as plantas ao ataque dos patógenos, induzindo resistência à planta hospedeira e reduzindo a severidade das doenças, e conseqüentemente aumentando a produtividade. Toda a área, exceto a testemunha, recebeu adubação fosfatada seguindo o resultado da análise, que demonstrou ser esta a principal deficiência.



Figura 1. Aplicação de calcário nos sulcos.

Demonstração do uso das tecnologias e produtividades

No plantio, foi utilizada a variedade de mandioca para indústria (brava) Lagoão (Carvalho et al., 2007; Almeida et al., 2014), introduzida pela Embrapa e já aceita pelos produtores locais. As Unidades de validação e transferência de tecnologia objetivaram realizar a transferência das tecnologias para os produtores. Para tanto, buscaram-se combinações de tecnologias que pudessem ser facilmente assimiladas pelos agricultores. Foram elas: aplicação de calcário na linha de plantio, aplicação de herbicida pós-plantio, aplicação de adubo orgânico, aplicação de manipueira, aplicação de micronutrientes, plantio de manivas com 20 cm de comprimento, plantio de manivas com 10 cm de comprimento, manivas plantadas na posição de 90° em relação ao sentido do sulco, poda de parte das ramas para alimentação animal, plantio feito em camalhões, e uma testemunha, em que nenhuma tecnologia foi aplicada, situação muito comum observada em toda a região produtora do estado. Além disso, inovou-se no espaçamento, sendo utilizado 1 m entre linhas e 0,60 m entre plantas, o que permitiu um estande final de plantas de 16.667 plantas/ha. Nas lavouras da região esse estande é de aproximadamente 10.000 plantas/ha. Somente este ajuste no espaçamento permitiria uma produção superior a 40 t/ha se cada planta produzisse entre 2 e 2,5 kg de raízes. Há plantas produzindo até 12 kg de raízes, por isso esta é uma meta possível de ser atingida.

A colheita foi realizada a partir dos 10 meses após o plantio. Os parâmetros avaliados foram: peso e comprimento de raízes, peso da parte aérea (ramas), altura das plantas e percentual de amido. As atividades foram acompanhadas de perto pelos agricultores com base em métodos participativos, e as suas opiniões também foram consideradas de acordo com as demandas surgidas.

Desde o plantio houve o envolvimento da mão de obra local. Foi demonstrado, aos agricultores interessados, como funcionavam as tecnologias a serem adotadas por eles. Já na etapa inicial, foram discutidos e demonstrados aos produtores aspectos importantes de profundidade de aração, gradagem e plantio (Gomes; Leal, 2003; Ferreira Filho et al., 2013), tamanho de maniva (10 ou 20 cm) (Cardoso et al., 2000) (Figura 2), posição de plantio das manivas (inclinado ou horizontal) (Viana et al., 2000) (Figura 3), a importância de fazer

os camalhões à medida que se procede a capina e a amontoa nas plantas (Cardoso et al., 2000; Ferreira Filho et al., 2013) e não antes disso (Figura 4), e a influência deste processo sobre a ocorrência da podridão de raízes e da maximização dos efeitos do estresse hídrico em períodos secos.

Para controle de plantas daninhas nas áreas em que não se aplicou herbicida, inclusive na testemunha, foi realizada a capina manual entre 35 e 40 dias após o plantio. Esta prática é normalmente utilizada para deixar a cultura no limpo (Gomes; Leal, 2003; Silva et al., 2012). Após este período, em função do espaçamento adotado, permitiu-se que as plantas proporcionassem cobertura total da área, inibindo o desenvolvimento da maioria das plantas daninhas. Durante o ciclo da cultura, houve monitoramento para detectar a ocorrência de pragas e doenças, não tendo sido necessária nenhuma intervenção de controle.

Foto: Ivenio Rubens de Oliveira



(A)



(B)

Figura 2. Plantio com manivas de 20 cm (A) e plantio com manivas de 10 cm (B).

Foto: Ivenio Rubens de Oliveira



Figura 3. Plantio de manivas a 90°.

Foto: Ivenio Rubens de Oliveira



(A)



(B)

Figura 4. Plantio em sulcos (A) e plantio em camalhões (B).

Uma informação muito demandada por parte dos agricultores diz respeito à aplicação ou não de herbicida pós-plantio da mandioca. Há relatos de uso de herbicidas não seletivos que têm ação sobre qualquer tipo de planta, de maneira inadequada e sem critérios de recomendação, uma vez que não são produtos registrados para a cultura. Para cobrir esta lacuna, foi utilizado o herbicida com princípio ativo flumioxazina, de amplo espectro de ação, que na época da condução dos trabalhos estava em processo de registro e foi fornecido pela empresa responsável pelo produto. Atualmente, o produto encontra-se registrado para a cultura da mandioca (Brasil, 2003). Ele foi aplicado em pós-plantio das manivas e pré-emergência das plântulas de mandioca e favoreceu para que a área permanecesse limpa nos 30 primeiros dias (Figura 5).

Outra tecnologia testada também, oriunda de demandas dos produtores, foi a aplicação da calda de manipueira para controle do ácaro-verde-da-mandioca *Mononychellus tanajoa* (Bondar), importante praga da cultura e que tem como danos principais o amarelecimento e a queda de folhas nos períodos secos (Figura 6). Como este é um produto abundante na região, por ser resíduo da fabricação de farinha e fécula, é de fácil aquisição pelos produtores, praticamente sem custo. A maioria dos produtores de mandioca não faz uso de qualquer medida para controlar esta praga. Alguns agricultores têm usado manipueira fresca na proporção de 1:1, ou seja, uma medida de manipueira para uma medida de água, no controle dessa praga (Ponte, 2006; Brasil, 2016).



Figura 5. Plantio com e sem aplicação de herbicida.

Foto: Ivenio Rubens de Oliveira



Figura 6. Unidade Demonstrativa com aplicação de manipueira para controle de ácaros-pragas.

Das características avaliadas (Tabela 1), são mais importantes o peso das raízes e a porcentagem de amido, por serem as que refletem diretamente na quantidade produzida e na produtividade e, indiretamente, direcionam o quanto os agricultores recebem na entrega de seus produtos. O percentual de amido foi semelhante em todas as combinações de tecnologias, ficando então, como direcionador da produção, o peso das raízes (Figura 8).

O plantio feito em camalhões associado ao uso de um herbicida pós-plantio proporcionou o maior rendimento de raízes (26,5 ton/ha) acima da média da região, que era de 14,8 ton/ha (IBGE, 2018). Resultado próximo (24 ton/ha) foi alcançado quando se associou o plantio em camalhões com aplicação de calcário na linha de plantio. O plantio em camalhões com foco na diminuição da ocorrência da podridão mole de raízes (Cardoso et al., 2000) e a aplicação de calcário para a diminuição da podridão seca de raízes (Marschner, 1995; Zambolim et al., 2001) são fatores importantes para melhorar a produtividade. Estima-se que a influência da podridão radicular nos cultivos de mandioca, nas áreas dos Tabuleiros Costeiros, promova uma redução média de 30% na produtividade da mandioca, chegando em alguns casos em perda total da lavoura, sobretudo onde o sistema de produção é conduzido sem aplicação das práticas culturais adequadas e pelo uso de variedades suscetíveis (Gomes; Leal, 2003).

A produtividade de 22,5 ton/ha, alcançada com adição de adubo orgânico (esterco bovino), corrobora com diversos autores que relatam a resposta

positiva da cultura à matéria orgânica. Outro bom resultado (22,5 ton/ha) foi conseguido com a combinação de calcário, plantio de manivas na posição de 90° e uso de herbicida pós-plantio para manter a área limpa nos três primeiros meses. Ainda alcançaram rendimentos acima da média de 15,46 ton/ha (Tabela 1) as combinações tecnológicas com manivas plantadas na posição de 90°, plantio de manivas cortadas com 20 cm e com 10 cm, demonstrando que havendo a necessidade de mais material para plantio, pode-se conseguir o dobro de área plantada. Chama atenção também a produtividade alcançada, mesmo quando se cortou parte das ramas para serem utilizadas na alimentação animal (16 ton/ha). Ressalta-se que a baixa produtividade alcançada na testemunha (5,5 ton/ha) representa a situação de não adoção de tecnologia, único tratamento em que também não se fez a adubação fosfatada.

Tabela 1. Resultados alcançados no plantio da mandioca para indústria, variedade Lagoão, nas Unidades de Validação e Demonstração considerando-se a combinação de tecnologias. São Domingos-SE.

UD*	Altura da Planta (m)	Peso Parte Aérea (T/ha)	Peso Raiz (T/ha)	Amido (%)	Comprimento de raízes (cm)
L+H+Ca	1,46	16,00	26,50	31,57	35,80
L+C+Ca	1,85	10,50	24,00	32,25	29,40
L+O	1,56	11,00	22,50	32,42	25,80
L+C+H+90	1,62	11,50	22,50	33,21	30,60
L+90	1,82	9,00	19,50	31,35	26,20
L+H+10	1,32	6,50	19,00	32,48	26,80
L+C+H+20	1,51	8,50	19,00	31,46	27,20
L+C+H+10	1,35	7,00	19,00	31,12	27,60
L+C+H+Ca	1,54	10,50	18,50	33,10	34,20
L+C+20	1,78	9,00	17,00	31,29	29,60
L+20	1,72	9,00	16,50	31,35	31,60
L+P	1,47	9,50	16,00	33,77	35,20
L+C+Mi	1,66	8,50	16,00	31,57	27,40
L+C+90	1,89	8,00	16,00	31,01	29,60
L+C+10	1,84	7,50	16,00	30,11	28,40
L+H+20	1,76	9,00	15,50	30,45	36,40
T (L+C)	1,55	10,50	15,00	34,45	43,40
L+H+90	1,61	8,00	15,00	30,45	32,00
L+C+H+Mi	1,37	9,00	15,00	31,86	27,40

Tabela 1 cont. Resultados alcançados no plantio da mandioca para indústria, variedade Lagoão, nas Unidades de Validação e Demonstração considerando-se a combinação de tecnologias. São Domingos-SE.

UD*	Altura da Planta (m)	Peso Parte Aérea (T/ha)	Peso Raiz (T/ha)	Amido (%)	Comprimento de raízes (cm)
L+Ca	1,41	8,50	14,50	33,94	34,60
L+H+O	1,69	8,50	14,50	31,91	30,60
L+H+M	1,35	9,50	14,00	31,46	33,20
L+C+O	1,98	9,00	14,00	30,39	24,80
L+C+H+M	1,33	11,00	14,00	33,89	29,00
L+10	1,70	7,00	14,00	31,01	26,20
L+C+P	1,36	8,50	13,50	33,66	27,40
L+C+H+P	1,41	9,50	13,00	31,86	25,80
L+Mi	1,36	6,00	11,50	29,88	23,40
L+H+Mi	1,72	6,00	11,50	29,32	36,20
L+C+M	1,25	7,50	10,50	32,64	33,60
L+C+H+O	1,82	6,50	10,00	30,37	27,60
L+M	1,33	5,50	8,50	31,18	29,60
L+H+P	1,22	7,00	8,00	32,02	30,20
T (L)	1,10	3,50	5,50	31,12	25,40
Média	1,55	8,59	15,46	31,76	30,06

* Nas Unidades de validação e transferência de tecnologia houve a combinação das seguintes tecnologias: L = Mandioca para indústria (brava) Cultivar Lagoão; C = Com aplicação de calcário na linha de plantio; H = Com aplicação de herbicida pós-plantio; O = Com aplicação de adubo orgânico; M = Com aplicação de manureira; Mi = Com aplicação de micronutrientes; 20 = Manivas de 20 cm de comprimento; 10 = Manivas de 10 cm de comprimento; 90 = Manivas plantadas na posição de 90°; P = Poda de parte das ramas para alimentação animal; Ca = Plantio feito em camalhões; T = Testemunha. (Obs: onde não está indicando, foram usadas manivas de 20 cm).



Figura 7. Mandioca cultivar Lagoão por ocasião de colheita.

Recomendações

As produtividades alcançadas demonstram que o desenvolvimento e a validação de sistemas melhorados de produção de mandioca podem elevar o patamar produtivo da cultura em regiões de agricultura familiar no Estado de Sergipe. Este é um processo que deve ser trabalhado através do uso de métodos de pesquisa participativa, nos quais os agricultores são coparticipantes do processo de geração e teste de alternativas tecnológicas, contribuindo com seus critérios, opiniões e experiências. Desta forma, a transferência é rápida e a adoção das alternativas selecionadas está garantida. Observando uma recomendação ideal, de acordo com os parâmetros vistos neste trabalho de validação, o plantio da mandioca na região deve ocorrer em espaçamento de 1 m entre linhas por 0,60 m entre plantas, em camalhões, considerando-se os bons resultados de produção obtidos com a aplicação de calcário nos sulcos de plantio e adubação orgânica com esterco de curral. O uso do herbicida, registrado para o controle de plantas daninhas

na mandiocultura, pode ser alternativa a ser adotada pelos produtores para manter a lavoura livre da concorrência com plantas daninhas no período inicial de desenvolvimento e com reflexos positivos na produtividade de raízes. Ambas as posições de plantio das manivas, horizontal ou inclinada a 90°, chegaram a boas produtividades, dependendo da combinação de tecnologias realizada. Sendo assim, o plantio na horizontal é mais indicado por facilitar a distribuição das manivas. Os tamanhos das manivas (10 ou 20 cm) não demonstraram interferir na produtividade, ficando a cargo do produtor a escolha em função da disponibilidade de material propagativo (hastes para produção de manivas). O corte da parte aérea (poda) para o trato animal, de modo geral, interferiu negativamente na produtividade de raízes, não sendo esta uma boa prática para aqueles que almejam aumentar o patamar de produtividade.

Agradecimentos

Ao técnico da Embrapa Tabuleiros Costeiros, José Ailton dos Santos, pelo excelente trabalho na condução das Unidades e no levantamento dos dados. Aos agricultores familiares da Região de São Domingos-SE, pela receptividade às propostas da Embrapa. À Prefeitura Municipal de São Domingos-SE, pelo apoio logístico. Ao BNB (Banco do Nordeste do Brasil), pelo suporte financeiro.

Referências

ALMEIDA, C. O. de; ALBUQUERQUE, A. F. A. de; SANCHES, N. F.; LUCENA, C. C. de; SOUZA, J. da S.; ARAÚJO, J. C. de. **Localização georreferenciada de unidades de produção com variedades de mandioca recomendadas pela Embrapa**: biomas Caatinga e Mata Atlântica. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa, 60).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, c2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 25 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Fichas agroecológicas: uso da manipueira**. Brasília, DF, 2016. (Sanidade Vegetal, 26). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/sanidade-vegetal>>. Acesso em: 5 maio 2018.

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

CARVALHO, H. W. L. de; FUKUDA, W. M. G.; RIBEIRO, F. E.; OLIVEIRA, I. R. de; FUKUDA, C.; MOREIRA, M. A. B.; SILVA, V. S.; LIMA, N. R. S.; LEÃO, K. R. B.; AMORIM, J. R. A.; RODRIGUES, A. R. dos S.; OLIVEIRA, V. D. de; SOUZA, E. M. de; RIBEIRO, S. S. **Rede de adaptação de cultivares de aipim e mandioca para o nordeste brasileiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 29 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 100).

FERREIRA FILHO, J. R.; SILVEIRA, H. F. da; MACEDO, J. J. G.; LIMA, M. B.; CARDOSO, C. E. L. **Cultivo, processamento e uso da mandioca: instruções práticas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. 34 p.

GOMES, J. C.; LEAL, E. C. **Cultivo da mandioca para a região dos tabuleiros costeiros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Sistemas de Produção, 11). Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/index.htm>. Acesso em: 7 ago. 2018.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: produção agrícola municipal: Tabela 1612 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>>. Acesso em: 7 ago. 2018.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

PONTE, J. J. **Cartilha da manipueira**: uso do composto como insumo agrícola. 3. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006. 66 p.

SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FRANÇA, A. C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012.

VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; LOPES, S. C.; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, V. S. Effects of length in stem cutting and its planting position on cassava yield. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 4, p. 1011-1015, 2000.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Efeito da nutrição mineral sobre doenças de plantas causadas por patógenos de solo. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado fitossanidade**: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, MG: UFV, 2001. p. 347-403.

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Formato digital (2018)



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo

Elena Charlotte Landau

Membros

Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria
Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira
Simeone, Roberto dos Santos Trindade e
Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto

Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica

Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações

Tânia Mara Assunção Barbosa

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Tânia Mara Assunção Barbosa