



PRODUÇÃO DE MACAXEIRA (*Manihot esculenta* Crantz) DE POLPA AMARELA EM SISTEMA FERTIRRIGADO NA CHAPADA DO APODI

Jaeveson da Silva¹, Nádia Santos Carlos Berlamino², Ítalo Gualberto Arrais², Rafael Miguel da Costa², Davi Ardachnikoff Fatigatti de Moraes², Jorge Ferreira Torres³

¹Pesquisador da *Embrapa Mandioca e Fruticultura*, Caixa Postal 007, 44380-000, Cruz das Almas, BA. E-mail: Jaeveson.silva@embrapa.br

²Aluno de Agronomia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró, RN. E-mail: nadiabelarmino@hotmail.com, italo_arraes@hotmail.com, rafaelmiguel_16@hotmail.com, dvi.morais@gmail.com

³Pesquisador da *Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN*, Caixa Postal 188, 59158-160, Parnamirim, RN. E-mail: ftjorge@oi.com.br

Introdução

No Nordeste brasileiro a mandioca é cultivada principalmente em áreas sujeitas a períodos de seca e em solos de fertilidade baixa. O cultivo destina-se principalmente à indústria da farinha e da fécula, sendo a macaxeira (mandioca de mesa, aipim) utilizada para o consumo doméstico do agricultor nordestinomas, que tende a se expandir nos grandes centros (FUKUDA et al., 2008).

A irrigação visa atender às necessidades hídricas das culturas em períodos de estiagem, no entanto, por ser um investimento elevado, deve ser manejada adequadamente e aproveitada para a aplicação de fertilizantes. A aplicação parcelada dos fertilizantes via água de irrigação, em menor quantidade por vez, e com maior frequência, mantém os teores de nutrientes disponíveis no solo nas quantidades exigidas nas diferentes fases do ciclo da cultura, o que poderá aumentar a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, a sua produtividade (BASSO et al., 2009). A compreensão da resposta de crescimento, produtividade e qualidade de raízes de mandioca em sistemas fertirrigados permite o ajuste dos tratamentos culturais, visando diminuir custos com insumos durante o ciclo da cultura, uma vez que o retorno financeiro é ponto chave para a adoção desses sistemas em condições semiáridas (CARDOSO et al., 2006).

O trabalho teve como objetivo avaliar macaxeiras de polpa amarela e a cultivar tradicional, quanto à produção e qualidade comercial de raízes, em cultivo solteiro considerando o sistema fertirrigado recomendado para a cultura do pimentão.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Distrito Irrigado Jaguaribe-Apodi (DIJA), situado na Chapada do Apodi no município de Limoeiro do Norte, Ceará, situado nas coordenadas geográficas 05°11'38" S e 37°52'21" W, altitude de 110 m e em Cambissolo Vermelho Amarelo eutrófico, textura franco-argiloso-arenoso, jovem e de boa fertilidade, origem calcária, apresentando pH natural de neutro a alcalino. O clima dominante da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSw'h'. Considerando dados históricos, a temperatura média anual é de 28,5° C, com mínima de 22° C e máxima de 35° C. A precipitação média anual é 772 mm, registrando-se uma distribuição de chuvas muito irregular. A média da umidade relativa do ar é

de 62%. A evapotranspiração atinge a média anual de 3.215 mm e apresenta uma insolação de 3.030 horas/ano (DNOCS, 2013).

Foi utilizado o delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições, com os tratamentos representados pelas cultivares de macaxeira com raízes de polpa amarela (Dourada, Abóbora, Jari, Híbrido 03-15, Híbrido 14-11, Amarelo II e Gema de Ovo) mais a cultivar de uso tradicional pelo produtor, que apresenta polpa branca. As parcelas úteis, com área de 11,25 m², foram constituídas por 15 plantas, no arranjo espacial de 1,5 m x 0,5 m (13.333 plantas por hectare).

Realizaram uma aração e duas gradagens, com abertura de covas com enxada, a aproximadamente 10 cm de profundidade. O plantio foi realizado em 02/07/2012, de forma manual, utilizando-se estacas de 0,12 m de comprimento e dispostas horizontalmente nas covas.

As macaxeiras foram conduzidas em cultivo solteiro, utilizando-se sistema de irrigação localizada, por meio de gotejadores, espaçado de 0,30 m e vazão de 4,5 L h⁻¹, com quatro horas de aplicação. As adubações, via água de irrigação, foram realizadas a partir da brotação das manivas, utilizando-se as mesmas dosagens e frequências quinzenais recomendadas para a cultura do pimentão. Os adubos aplicados foram, em kg ha⁻¹: MAP – 275 (121 kg de P₂O₅ e 24,8 kg de N), uréia – 95 (41,8 kg de N), cloreto de potássio – 180 (104,4 kg de K₂O), nitrato de cálcio – 187 (26,2 kg de N e 9,4 de Ca), sulfato de magnésio – 55 (5 kg de Mg e 7,2 de S), ácido bórico – 6e, em L ha⁻¹, composto líquido – 6000 (84 kg de N). As plantas infestantes foram controladas por meio mecânico (enxada e arranquio) e químico (herbicida: Quizalofope-P-etílico), até os primeiros quatro meses de idade das plantas. A colheita, de forma manual, ocorreu aos oito meses após o plantio.

Por ocasião da colheita, foram tomados os dados de raízes (unidade, massa fresca, comprimento e diâmetro). Duas plantas de cada parcela foram coletadas e separadas em folhas, hastes e raízes para obtenção em laboratório de massa seca, tempo de cozimento (PEREIRA et al., 1985), teor de HCN (WILLIAMS; EDWARDS, 1980) e índice de colheita. Os dados foram submetidos a análises de variância, pelo teste F, e as médias de cultivares foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Os dados de produtividade e de qualidade de raízes (Tabela 1) apresentaram valores abaixo do esperado, de 20,0 t ha⁻¹, considerando tratar-se de trabalho realizado em ambiente com solo de alta fertilidade, irrigado e adubos aplicados por meio de fertirrigação. Borges et al. (2002) obtiveram produtividades de raízes, em cultivares de mandioca sob as condições de sequeiro, em Cruz das Almas-BA (precipitação média de 1.200 mm) variando de 8,05 a 23,99 t ha⁻¹. Em dez meses de cultivo irrigado, Rocha et al. (2011), em condições irrigadas encontraram entre os 22 cultivares de macaxeira produtividade de raízes entre 9,6 a 70,0 t ha⁻¹.

Produtividades elevadas podem significar raízes com tamanho acima do padrão comercial sendo, portanto, necessário encontrar sistema de produção (cultivar, irrigação, adubação, espaçamento, época de colheita) que permita o máximo de rendimento sem prejuízos a esta qualidade comercial das raízes. Os

comprimentos e diâmetros de raízes comerciais foram semelhantes para as cultivares, com médias de 24,4 cm e 4,7 cm, respectivamente. Albuquerque et al. (2011) encontraram para clones de mandioca de mesa do Estado de Roraima, aos sete meses de avaliação, comprimento de raiz variando de 22 a 33 cm e diâmetro 3,3 a 4,3 cm.

Tabela 1. Produtividade, unidade, índice de colheita e ácido cianídrico em raízes de cultivares de macaxeira.

Cultivares	Produtividade (t ha ⁻¹)		Unidade (unid. ha ⁻¹)		ICf	ICs	HCN
	Comercial	Total	Comercial	Total			
Dourada	9,3 a	19,0 a	26.266 b	116.397 a	0,23 c	0,16 b	3,50 a
Abóbora	5,3 b	11,0 b	13.333 c	82.531 b	0,14 c	0,09 b	3,75 a
Jari	10,1 a	20,8 a	30.799 b	126.397 a	0,29 b	0,18 b	3,25 a
HB 03-15	3,7 b	13,8 b	15.866 c	83.198 b	0,39 a	0,32 a	3,00 a
HB 14-11	10,1 a	17,9 a	33.599 b	130.397 a	0,30 b	0,18 b	3,75 a
Amarelo II	13,9 a	24,5 a	49.999 a	145.196 a	0,40 a	0,33 a	2,25 b
Gema de ovo	2,8 b	6,0 b	8.933 c	45.999 b	0,20 c	0,15 b	2,25 b
Tradicional	3,7 b	11,5 b	17.600 c	136.530 a	0,28 b	0,25 a	2,25 b
Média geral	7,4	15,6	24.533	108.264	0,28	0,21	3,00
CV, %	38,4	46,80	45,2	35,8	24,27	27,23	24,1
Teste F	8,12**	2,76*	5,85**	3,13*	6,94**	8,66**	3,41*

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem entre si (Scott-Knott, a 5% de probabilidade). ICf = Índice de colheita em base fresca, ICs = índice de colheita em base seca, HCN = Teor de ácido cianídrico (escala de 1 a 9). ns, *, ** = não significativo e significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

A adubação da mandioca foi a mesma utilizada para o pimentão, principalmente em nitrogênio, o que favoreceu o crescimento em biomassa acima do solo. Recomenda-se, para os solos do Ceará 40 kg ha⁻¹ N, 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 kg ha⁻¹ de K₂O (AQUINO et al., 1993), equivalente a proporção de 2:3:1. A cultura da mandioca recebeu 176,8 kg ha⁻¹ de N, 121,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 104,4 kg ha⁻¹ de K₂O, isto é, na proporção de 1,7:1,2:1 e com valores superiores 4,4, 2,0 e 5,2 vezes aos recomendados, respectivamente para NPK, embora parcelado em intervalos de 15 dias, durante o ciclo da cultura. Alta produtividade de biomassa aérea pode interferir negativamente na produção de raízes. O contrário, reduzido crescimento da biomassa aérea contribui para a diminuição do tecido fotossintético e de produção de carboidratos para as raízes de armazenamento (VIANA et al., 2001). A utilização de mesma irrigação e fertirrigação aplicado para a cultura do pimentão, contribuiu, portanto, para o aumento da biomassa da parte aérea em detrimento do acúmulo de carboidratos pelas raízes e indicando que a utilização desse sistema de produção, principalmente para a aplicação de água e adubação, não se aplica a cultura da macaxeira.

Valores de índice de colheita a partir de 0,50, ou seja, produções de raízes iguais ou superiores da produção de biomassa aérea geralmente indicam, em comparação, cultivares com adequada produção de raízes comerciais (a partir de 20 t ha⁻¹). Os valores de índice de colheita obtidos neste trabalho não ultrapassaram o valor 0,40, e médias (geral) menores que 0,30 (Tabela 1). Na situação apresentada, as raízes de armazenamento não realizaram o acúmulo de matéria seca esperada e, havendo novas brotações na parte superior, as reservas acumuladas são redirecionadas para esta parte da planta, reduzindo o acúmulo de carboidratos na forma de amido pelas raízes de armazenamento e, como observado em algumas cultivares neste trabalho, produzindo somente raízes finas, sem qualidade comercial (Tabela 1). As maiores produtividades de raízes comerciais indicam as cultivares com maior capacidade em particionar amido para

os pontos de reservas (raízes de armazenamento) mesmo em condições ambientais que favorecem a produção da biomassa aérea (ALVES, 2006).

Foram observados para as cultivares Dourada, Abóbora, Jari, HB 03-15, HB 14-11, Amarelo II e Gema de ovo, valores de tempo de cozimento de 22, 25, 24, 22, 24, 14 e 26 minutos, respectivamente. A cultivar Tradicional não foi avaliada pois não apresentou raízes comerciais. Menores tempos de cozimento nas raízes equivalem à massa de raiz com qualidade organoléptica (textura, a plasticidade e a pegajosidade). O tempo de cozimento de raízes, que varia conforme o ambiente, época de colheita e diâmetro das raízes, foi observado para várias cultivares de mandioca, obtendo-se valores de 14 a 52 minutos (MEZETTE et al., 2009; RIMOLDI et al., 2006; BORGES et al., 2002).

O teor de ácido cianogênico (HCN) liberado pela raiz foi o único componente que melhor se apresentou dentro dos padrões para mandioca de mesa, cuja variação, de 2,25 a 3,75, equivale às estimativas de 10 a 25 mg HCN por kg de raízes, possivelmente pela ausência de estresse biótico ou abiótico (pragas, estresse hídrico, fertilidade do solo baixa etc.), fatores que concorrem junto com a cultivar na variação do HCN.

Conclusões

A utilização do sistema de produção, irrigação e adubação, da cultura do pimentão é inadequada para o cultivo da macaxeira.

Agradecimentos

A Empresa Kabocla, pela parceria de cessão da área e apoio nas atividades experimentais.

Referências

ALBUQUERQUE, J.A.A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, C. S.; ALVES, J. M. **Avaliação de clones de mandioca nos aspectos altura de planta e produtividade.** XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2011. Disponível em:<http://www.cpao.embrapa.br/11cbm/html/trabalhos/arquivoPDF/pasta7.PDF>. Acesso em: 25 de março de 2013.

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

AQUINO, A.B., AQUINO, B.R., HERNANDEZ, F.F.F., HOLANDA, F.J.M., CRISÓSTOMO, L.A., COSTA, R.I., UCHOA, S.C.P., FERNANDES, V.L.B. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará.** Fortaleza, UFC/DCS, 1993. 248 p.

BASSO, L.H.; BRAGA, M. B.; GALGARO, M.; SIMÕES, W. L.; PINTO, J. M. Irrigação e fertirrigação. In. LEÃO, P. C. S.; SOARES, J. M. **Cultivo da Videira, 2 ed.** Petrolina, Embrapa Semiárido, 2010. (Sistema de Produção, 1). Disponível:http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/irrigacao.html. Acesso em: 04 janeiro 2013.

BORGES, M.F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, nov. 2002.

CARDOSO, C. E. L.; GAMEIRO, A. H. Caracterização da cadeia industrial. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. cap. 1, p. 19-40. .

FUKUDA, W.M.G.; SOUZA, L. S.; FUKUDA, C.; SANTOS, V. S.; BORROMEU, C.; SILVA, M. N.; COREOLANO, J. W. G.; PINHO, J. L. N.; SANTOS, A. R. **Adoção de variedades de mandioca de polpa amarela para mesa no nordeste brasileiro**. Cruz Das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Mandioca e Fruticultura, 41). Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/boletins/Boletim_41_web.pdf. Acesso em: 03 janeiro 2013.

MEZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G.; PARRA, E. S. B.; GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T. S. **Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando a características agronômicas, tecnológicas e químicas**. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052009000300006. Acesso em: 22 de fevereiro de 2013.

PEREIRA, A. V.; LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. **Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandioca de mesa**. Revista Brasileira de Mandioca. Mandioca, Cruz das Almas, v. 4, n. 1, p. 27-32, 1985.

RIMOLDI, F.; VIDIGAL FILHO, P.S., VIDIGAL, M.C.G.; CLEMENTE, E.; PEQUENO, M.G.; MIRANDA, L.; KVITSCHAL, M.V. Produtividade, composição química e tempo de cozimento de cultivares de mandioca de mesa coletadas no Estado do Paraná. **Acta Scientia Agraria**, v.28, n.1, p.63-69,2006.

ROCHA, J.S.; COELHO FILHO, M.A.; LEDO, C. A. S.; SANTOS, V. S.; RIBEIRO, R. N. S.; GOMES JUNIOR, F. A. **Avaliação de clones de mandioca mansa sob condições de sequeiro e irrigado**. CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 14.; FEIRA BRASILEIRA DA MANDIOCA, 1., 2011, Maceió. Mandioca: fonte de alimento e energia: anais. Maceió: ABAM: SBM, 2011.

VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; LOPES, S. C.; CECON, R.; SILVA, A. A. Efeito do comportamento e de incisões no córtex da mandioca sobre o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n. 5, p. 1263-1269, 2001.

WILLIAMS, H. J.; EDWARDS, T.G. Estimation of cyanide with alkaline picrate. **Journal Science Food and Agriculture**, v. 31, p. 15-22, 15-22, 1980.