

Desempenho de Variedades de Mandioca de Mesa na Microrregião de Altamira, Pará



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
130**

**Desempenho de Variedades de Mandioca
de Mesa na Microrregião de Altamira, Pará**

*Elisa Ferreira Moura Cunha
João Tomé de Farias Neto
Pedro Celestino Filho*

***Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2019***

Disponível no endereço eletrônico: <https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
CEP 66095-903, Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicação

Presidente

Bruno Giovany de Maria

Secretária-Executiva

Ana Vânia Carvalho

Membros

Alfredo Kingo Oyama Homma, Alysson Roberto Baizi e Silva, Andréa Liliane Pereira da Silva, Luciana Gatto Brito, Michelliny Pinheiro de Matos Bentes, Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana, Patrícia de Paula Ledoux Ruy de Souza

Supervisão editorial e revisão de texto

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Normalização bibliográfica

Andréa Liliane Pereira da Silva

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Tratamento de fotografia e editoração eletrônica

Vitor Trindade Lôbo

Foto da capa

Elisa Ferreira Moura Cunha

1ª edição

Publicação digitalizada (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Nome da unidade catalogadora

Cunha, Elisa Ferreira Moura.

Desempenho de variedades de mandioca de mesa na Microrregião de Altamira, Pará / Elisa Ferreira de Moura Cunha, João Tomé Farias Neto, Pedro Celestino Filho. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2019.

13 p. ; 16 cm x 22 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483 ; 130).

1. Mandioca. 2. *Manihot esculenta*. 3. Seleção genética. 4. Produtividade. 5. Raiz. I. Farias Neto, João Tomé. II. Celestino Filho, Pedro. III. Embrapa Amazônia Oriental. IV. Título. V. Série.

CDD 21 ed 633.6828115

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	10
Conclusão.....	12
Referências	13

Desempenho de Variedades de Mandioca de Mesa na Microrregião de Altamira, Pará

Elisa Ferreira Moura Cunha¹

João Tomé de Farias Neto²

Pedro Celestino Filho³

Resumo – Devido à interação genótipo e ambiente, os trabalhos de recomendação de genótipos superiores de mandioca devem ser realizados após avaliações locais, para verificar o efeito do ambiente na produção de raízes. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi selecionar materiais genéticos de mandioca de mesa adaptados à microrregião de Altamira, Pará. Foram avaliados nove acessos de mandioca de mesa do banco de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental: CPATU 019, CPATU 070, CPATU 115, CPATU 183, CPATU 232, CPATU 241, CPATU 271, CPATU 283 e CPATU 506, coletados em diferentes locais da Amazônia. Foram estabelecidos plantios em duas safras: 2012/2013 e 2013/2014 em Princesa do Xingu e 2016/2017 em Vitória do Xingu, ambos na microrregião de Altamira. Os genótipos foram avaliados em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e as colheitas foram realizadas após 10 meses de plantio. Foi avaliada a produtividade de raízes considerando o efeito de genótipos e das safras e interação genótipo x safras. A média geral de produtividade de raízes das mandiocas de mesa avaliadas nas três safras foi de 26,33 t ha⁻¹. Foi observada grande variação de produtividade média de raízes, variando de 20,94 t ha⁻¹ (CPATU 115) a 31,15 t ha⁻¹ (CPATU 232). Verificou-se que alguns genótipos apresentam maior variação na sua produtividade (como o CPATU 241) e a preferência é pela recomendação daqueles que são mais estáveis. Os genótipos CPATU 232, CPATU 183, CPATU 283 e CPATU 241 tiveram produtividades de raiz acima da média obtida, com 31,14 t ha⁻¹, 30,43 t ha⁻¹,

¹ Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

³ Engenheiro-agrônomo, mestre em Entomologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

29,42 t ha⁻¹ e 27,61 t ha⁻¹, respectivamente. Assim, foi possível selecionar três genótipos de mandioca de mesa com produção acima ou próxima de 30 t ha⁻¹ para a microrregião de Altamira.

Termos para indexação: *Manihot esculenta* Crantz, macaxeira, produtividade de raízes.

Performance of Sweet Cassava Varieties in the Microregion of Altamira, Pará

Abstract – Due to the great effect of genotype x environment interaction, the recommendation of superior cassava genotypes should be performed after local evaluations to verify the effect of the environment on root production. Nine accessions of sweet cassava genotypes of Embrapa Eastern Amazon germplasm bank were evaluated: CPATU 019, CPATU 070), CPATU 115, CPATU, 183, CPATU 232, CPATU 241, CPATU 271, CPATU 283 and CPATU 506, collected at different locations in the Amazon. Plantings were established in two seasons: 2012/2013 and 2013/2014 in Princesa do Xingu and 2016/2017 in Vitoria do Xingu, both in the microregion of Altamira, Pará. The genotypes were evaluated in a randomized block design with four replicates and the harvests were performed after 10 months of planting. Root yield was evaluated considering genotype and season effect and genotype x season interaction. The average root yield of sweet cassava evaluated in the three seasons at the microregion of Altamira was 26.33 t ha⁻¹. A great variation of average root yield was observed, varying from 20.94 t ha⁻¹ (CPATU 115) to 31.15 t ha⁻¹ (CPATU 232). Some genotypes showed greater variation in their yield (such as CPATU 241) and preference is given to those that are more stable. The genotypes CPATU 232, CPATU 183, CPATU 283 and CPATU 241 had above-average root yields of 31.14 t ha⁻¹, 30.43 t ha⁻¹, 29.42 t ha⁻¹ and 27.61 t ha⁻¹, respectively. Thus, it was possible to select three genotypes of sweet cassava with yield above or near 30 t ha⁻¹ for the microregion of Altamira, Pará.

Index terms: *Manihot esculenta* Crantz, genetic parameters, root yield.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) possui grande importância econômica, social e histórica para o estado do Pará e é produzida em praticamente todas as mesorregiões e microrregiões do estado. O cultivo da mandioca no estado é realizado principalmente por agricultores familiares, com finalidade de produção de farinha para consumo próprio ou comercialização.

Dados colhidos nos últimos 20 anos apontam para estagnação e pequena redução da produção de raízes de mandioca e da área plantada na microrregião de Altamira, o que pode ser consequência de as atividades de pecuária e cacauicultura serem mais importantes para a região (Gusmão et al., 2016). Entretanto, a implementação da Hidrelétrica de Belo Monte no leito do Rio Xingu causou a interrupção da atividade de pesca por muitos habitantes, que precisaram ser realocados, e novas formas de atividades econômicas devem ser ofertadas a essas pessoas, entre as quais a mandiocultura é uma opção.

Segundo dados levantados pela Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (Fapespa) na cidade de Altamira, a área colhida de mandioca em 2015 foi de 2.810 ha, sendo colhidas 56,2 mil toneladas de raízes, gerando produtividade média de 20 t ha⁻¹ (Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas, 2016), acima da média estadual, que fica em torno de 14 t ha⁻¹ a 15 t ha⁻¹. Não há distinção nos dados entre colheita de mandioca para produção de farinha e para consumo de mesa. Em estudo prospectivo de demandas para a mandiocultura entre atores da cadeia produtiva em Altamira, foi levantado que materiais genéticos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) precisavam ser avaliados na região (Oliveira et al., 2014), visando selecionar materiais mais adaptados e mais produtivos.

O melhoramento genético da mandioca deve levar em conta a destinação da raiz, se para produção de farinha, fécula ou consumo de mesa (Fukuda et al., 2005; Fukuda; Pereira, 2005). Os materiais genéticos destinados a consumo de mesa são chamados de mandioca doce, macaxeira ou aipim, e têm como principais características baixo teor de compostos cianogênicos nas raízes, precocidade de colheita e cozimento satisfatório. O cultivo de mandioca de mesa pelos produtores, geralmente para consumo próprio, e produtividades mais altas levam à comercialização das raízes em feiras e mercados.

A Embrapa mantém em seus bancos de germoplasma acessos de diferentes tipos, entre os quais, acessos de mandioca de mesa coletados em diferentes locais. Esses acessos vêm sendo caracterizados morfológicamente e agronomicamente, e aqueles considerados mais promissores são pré-selecionados para ensaios de competição. No estado do Pará, detectou-se ocorrência de interação genótipo x ambiente (Farias Neto et al., 2013), haja vista sua ampla extensão territorial com variação de condições edafoclimáticas. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar e selecionar acessos de mandioca de mesa na microrregião de Altamira, Pará, visando recomendar materiais para cultivo neste local.

Material e Métodos

Foram avaliados nove acessos de mandioca, identificados como mandioca de mesa ou macaxeira, pertencentes ao Banco Regional de Germoplasma de Mandioca da Embrapa Amazônia Oriental (Tabela 1). Os acessos foram pré-selecionados com base em avaliações prévias de produção de raízes na fase de caracterização do BAG. Avaliações químicas da raiz foram realizadas em outros estudos e estão inseridas na Tabela 1

Tabela 1. Acessos de mandioca pertencentes ao Banco de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental utilizados na análise.

Código do acesso	Denominação no BAG	Local de coleta	Teor de compostos cianogênicos	Teor de carotenoides totais ($\mu\text{g g}^{-1}$)
CPATU 019	M. Manteiga	Ilha do Mosqueiro, PA	49,24 ^a	4,60 \pm 0,36b
CPATU 070	M. Amarela	Santana do Araguaia, PA	32,74 ^a	2,78 \pm 0,18b
CPATU 115	M. Amapá	Estado do Amapá	36,38 ^a	5,41 \pm 0,17b
CPATU 183	M. Manteiga AP	Pedra Branca do Amapari, AP	37,17 ^a	3,16 \pm 0,21b
CPATU 232	M. Manteiguinha	Rondon do Pará, PA	29,81 ^a	5,14 \pm 0,32b
CPATU 241	M. Amarela Cheng	São Francisco do Pará, PA	45,45 ^a	4,37 \pm 0,25b
CPATU 271	M. Arizoninha	Rondon do Pará, PA	51,60 ^a	6,07 \pm 0,52b

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Código do acesso	Denominação no BAG	Local de coleta	Teor de compostos cianogênicos	Teor de carotenoides totais ($\mu\text{g g}^{-1}$)
CPATU 283	M. Ulianópolis	Ulianópolis, PA	39,94 ^a	5,23 \pm 0,22b
CPATU 506	M. Metro	Moju, PA	n.a.	6,23 \pm 0,54b

n.a.: não avaliado; a: avaliados em Araújo (2012); b: avaliados em Carvalho et al. (2017).

O clima dos municípios de Altamira e Brasil Novo é do tipo equatorial Ami da classificação de Köppen, apresenta temperaturas médias de 26 °C e precipitação anual em torno de 1.680 mm.

Os experimentos foram instalados em áreas representativas da microrregião de Altamira, PA, e foram avaliados em três anos nas safras de 2012/2013 e 2013/2014 em Princesa do Xingu e 2016/2017 em Vitória do Xingu. Os experimentos foram instalados em delineamento do tipo blocos casualizados com quatro repetições, em que cada repetição foi composta de 30 plantas, dispostas em 5 x 6 linhas no espaçamento 1,0 m x 1,0 m. Os plantios foram realizados por meio de estacas semeadas no sentido horizontal. Foi realizada aplicação de adubo NPK 10-28-20 aos 40 dias após o plantio, com 40 g por cova. A colheita e a avaliação foram realizadas aos 10 meses, utilizando-se as 12 plantas centrais, consideradas como parcela útil. Foi avaliada a produtividade de raízes em toneladas por hectare.

Os experimentos foram avaliados de acordo com o modelo $Y_{ijk} = \mu + g_i + b(a)_{jk} + a_j + ga_{ij} + e_{ijk}$, em que μ é a média geral; g_i é o efeito de genótipos, sendo $i = 1,2..9$; $b(a)_{jk}$ é o efeito de blocos dentro de safras, sendo $j = 1,2,3$ e $k = 1,2,3,4$; a_j é o efeito de safras; ga_{ij} é o efeito da interação de genótipos i com safras j e e_{ijk} é o erro experimental. Foram considerados fixos os efeitos de g_i e a_j . Foram estimadas a média geral de produtividade e o coeficiente de determinação genotípico médio para o caráter. As análises foram realizadas no programa computacional Genes (Cruz, 2008).

Resultados e Discussão

A média geral de produtividade de raízes das mandiocas de mesa avaliadas nas três safras na microrregião de Altamira foi de 26,33 t ha⁻¹. Houve efeito significativo para genótipos, com variação de produtividade média entre 20,94

t ha⁻¹ (CPATU 115) e 31,15 t ha⁻¹ (CPATU 232). O coeficiente de variação total foi de 17,63%. Houve efeito significativo de safra e a interação genótipo x safra foi significativa, ressaltando a importância de repetir os experimentos em mais de um período para garantir a seleção de genótipos estáveis.

O coeficiente de determinação genotípico médio para produtividade de raízes foi 86,10%, considerando efeito fixo de safras e genótipos. A média de produtividade de um conjunto de genótipos de elite de mandioca de mesa obtidos de cruzamentos e avaliado no estado de São Paulo foi de 23,41 t ha⁻¹ (Mezette et al., 2009), e em diferentes locais do Distrito Federal um conjunto de mandiocas de mesa avaliadas em quatro locais diferentes teve produtividade média de 22,61 t ha⁻¹ a 27,17 t ha⁻¹ (Fialho et al., 2009). Isso indica que a média de produtividade das variedades testadas em Brasil Novo e Vitória do Xingu está comparável a de genótipos melhorados avaliados em outros locais.

A Tabela 2 mostra os valores de produtividade média de raiz obtida por safra para cada genótipo. Verificou-se que alguns genótipos apresentam maior variação na sua produtividade ao longo das safras (como o CPATU 241) e a preferência é pela recomendação daqueles que são mais estáveis ao longo dos anos. Os genótipos CPATU 232, CPATU 183, CPATU 283 e CPATU 241 tiveram produtividades de raiz acima da média obtida (26,33 t ha⁻¹), com 31,14 t ha⁻¹, 30,43 t ha⁻¹, 29,42 t ha⁻¹ e 27,61 t ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 2. Valores de produtividade de raízes em toneladas por hectare em três safras de nove acessos de mandioca de mesa na microrregião de Altamira, Pará.

Acesso	Safra			Média geral
	2012/2013	2013/2014	2016/2017	
CPATU 232	28,16	26,52	38,76	31,14
CPATU 183	28,49	26,84	35,99	30,44
CPATU 283	31,69	20,29	36,27	29,42
CPATU 241	18,66	23,28	40,91	27,61
CPATU 506	29,19	28,38	20,41	25,99
CPATU 070	27,04	20,59	28,71	25,45
CPATU 271	20,46	20,02	30,11	23,52
CPATU 019	23,23	23,79	20,36	22,46
CPATU 115	17,36	18,73	26,73	20,94

Ressalta-se que a produção de raízes não é o principal caráter a ser considerado na seleção de genótipo de mandioca de mesa, que também deve levar em conta caracteres de qualidade como sabor, tempo de cozimento e teores nutricionais da raiz. Os teores de carotenoides totais obtidos para esses genótipos (Tabela 1, Carvalho et al., 2017) não são considerados altos, ao comparar-se com os valores verificados em materiais geneticamente melhorados, obtidos de cruzamentos (Mezette et al., 2009; Carvalho et al., 2017), pois foram avaliadas somente variedades tradicionais.

Entretanto, a adoção de materiais genéticos que apresentem um certo teor de carotenoides nas raízes já pode ser considerada um incremento nutricional na alimentação das populações, considerando a frequência com que as mandiocas de mesa são consumidas. As primeiras cultivares biofortificadas de mandioca de mesa recomendadas para plantio na região Nordeste do Brasil, BRS Gema de Ovo e BRS Dourada, apresentaram $4 \mu\text{g g}^{-1}$ de betacaroteno na raiz (Fukuda et al., 2005; Fukuda; Pereira, 2005).

Ainda não foi possível medir o teor de betacaroteno dos acessos avaliados, mas o teor médio de carotenoides totais de CPATU 232 foi $5,14 \mu\text{g g}^{-1}$, o de CPATU 183 foi $3,16 \mu\text{g g}^{-1}$ e o de CPATU 283 foi de $5,23 \mu\text{g g}^{-1}$ (Carvalho et al., 2017), o que pode indicar que os acessos CPATU 232 e 283 possuem teores de betacaroteno semelhantes aos de BRS Gema de Ovo e BRS Dourada.

Com base nas produtividades obtidas e considerando o incremento nutricional em carotenoides que os acessos podem proporcionar, pode-se recomendar os acessos de mandioca de mesa CPATU 232, CPATU 183 e CPATU 283 para plantio na microrregião de Altamira, PA.

Conclusão

Com base nas produtividades médias em três anos de avaliação, pode-se recomendar três genótipos de mandioca de mesa CPATU 232, CPATU 183 e CPATU 283 para a microrregião de Altamira, PA.

Referências

- ARAÚJO, F. B. C. **Variabilidade físico-química de raízes de mandioca (*Manihot esculenta*) coletadas na Amazônia brasileira**. 2012. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA.
- CARVALHO, A. V.; CUNHA, E. F. M.; FARIAS NETO, J. T. **Caracterização físico-química de genótipos de macaxeira cultivados no Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 120).
- CRUZ, C. D. **Programa GENES: diversidade genética**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008. 278 p.
- FARIAS NETO, J. T. de; MOURA, E. F.; RESENDE, M. D. V. de; CELESTINO FILHO, P.; AUGUSTO, S. G. Genetic parameters and simultaneous selection for root yield, adaptability and stability of cassava genotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 12, p. 1561-1567, 2013.
- FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A.; SILVA, M. S.; PAULA-MORAES, S. V.; FUKUDA, W. M. G.; SANTOS-FILHO, M. O. S.; SILVA, K. N. Desempenho de variedades de mandioca de mesa no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 15, n. 1-4, p. 31-35, jan./dez. 2009.
- FUKUDA, W. M. G.; PEREIRA, M. E. C. **BRS Gema de Ovo: mandioca de mesa biofortificada**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 1 folder.
- FUKUDA, W. M. G.; PEREIRA, M. E. C.; OLIVEIRA, L. A.; GODOY, R. C. B. **BRS Dourada: mandioca de mesa com uso diversificado**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 1 folder.
- FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS. **Estatísticas Municipais Paraenses**: Altamira. Belém, PA, 2016. 66 p. Disponível em: <<http://www.parasustentavel.pa.gov.br/wp-content/uploads/2017/04/Altamira.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2018.
- GUSMÃO, L. H. A.; HOMMA, A. K. O.; WATRIN, O. S. Análise cartográfica da concentração da cultura da mandioca no Estado do Pará, Amazônia brasileira. **Geografia, ensino & pesquisa**, v. 20, n. 3, p. 51-62, 2016.
- MEZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G.; PARRA, E. S. B.; GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T. L. Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando a características agrônômicas, tecnológicas e químicas. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 601-609, 2009.
- OLIVEIRA, R. C.; SENA, A. L. S.; MARQUES, T. R.; SANTOS, J. R. dos; COSTA, M. O. X. **Demandas tecnológicas para o sistema produtivo da mandioca nas microrregiões de Altamira e Santarém, no Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 24 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 395).



Amazônia Oriental