



## AVALIAÇÃO DE CLONES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) EM SEIS ÉPOCAS DE COLHEITA

Allana de Oliveira Santos<sup>1</sup>, Antonio Uilian Rebouças Fiuza<sup>2</sup>, Luciana Alves de Oliveira<sup>3</sup>, Hannah Miranda Santana<sup>4</sup>; Vanderlei da Silva Santos<sup>3</sup>; Eder Jorge de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Bacharelado em Farmácia da *Faculdade Maria Milza*. E-mail: allana.santtos@hotmail.com

<sup>2</sup>Estudante de Tecnologia em Agroecologia da *Universidade Federal do Recôncavo da Bahia* (UFRB). E-mail: willian\_aw@hotmail.com

<sup>3</sup>Pesquisador da *Embrapa Mandioca e Fruticultura*, Caixa Postal 007, 44380-000, Cruz das Almas, BA. E-mail: luciana.oliveira@embrapa.br; vanderlei.silva-santos@embrapa.br; eder.oliveira@embrapa.br

<sup>4</sup>Estudante de Biologia da UFRB. E-mail: hana\_santana@hotmail.com

### Introdução

A mandioca possui elevada importância social para os países em desenvolvimento devido à sua ampla utilização. É uma das culturas mais importantes na alimentação humana, principalmente para a população de menor poder aquisitivo (LEONEL & CEREDA, 2002).

Os carotenoides são importantes como fonte de vitamina A, pela sua ação antioxidante e por atuarem na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. A carência da vitamina A pode causar a morte em milhares de crianças no mundo e constitui-se como um dos principais problemas nutricionais de populações de países em desenvolvimento, incluindo o Brasil (AMANCIO & SILVA, 2012). O objetivo deste trabalho foi avaliar três clones de mandioca em seis épocas de colheita (6 a 11 meses), com relação aos teores de carotenoides totais, compostos cianogênicos, amilose e matéria seca.

### Material e Métodos

As raízes dos clones 0315, 1411 e da variedade BRS Jari aos 6 a 11 meses foram colhidas no período de 20 de março a 20 de agosto de 2012, no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, e preparadas para serem analisadas no mesmo dia. O experimento foi realizado no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e parcela de 10 plantas. Os procedimentos de amostragem e preparo da amostra foram realizados conforme Rodriguez-Amaya & Kimura (2004) e a extração de amido conforme Campanha (2010).

A determinação dos compostos cianogênicos foi realizada segundo ESSERS (1994). Para a liberação do cianeto glicosídico, utilizou-se a enzima linamarase, a qual foi extraída

da entrecasca da mandioca segundo COOKE (1979). O teor de carotenoides totais foi quantificado segundo Rodriguez-Amaya & Kimura (2004). A análise de umidade foi realizada em estufa de circulação de ar forçada a 60 °C por 48 horas até a obtenção de peso constante. O amido seco foi analisado com relação ao teor amilose/amilopectina segundo a norma ISO (1987).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias dos clones comparadas por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para a mesma época de colheita e análise de regressão para o mesmo clone nas diferentes épocas, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

### Resultados e Discussão

Os dados da análise de variância são apresentados na Tabela 1. Para todas as características avaliadas houve efeito altamente significativo ( $P < 0,01$ ) de clones, mostrando haver diferenças genéticas entre eles. O mesmo observou-se com relação às épocas de colheita. Quanto à interação clones x épocas, só não foram observadas diferenças significativas no teor de matéria seca.

**Tabela 1.** Análise de variância dos teores de compostos cianogênicos (CC), carotenoides totais (CT), matéria seca (MS) e amilose (AM) avaliados em três clones de mandioca de mesa em 6 épocas de colheita.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios			
		CC ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	CT ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	MS (%)	AM (%)
Blocos	3	2,6750 <sup>ns</sup>	0,4284 <sup>ns</sup>	11,8188 <sup>ns</sup>	1,3144 <sup>ns</sup>
Clones	2	160,5741**	101,2935**	159,3389**	43,8441**
Erro 1	6	8,6710	0,2400	11,6947	0,5089
Épocas de colheita	5	160,0953**	28,8587**	29,8055**	65,1940**
Clones x épocas	10	20,7164**	1,5234*	7,9247 <sup>ns</sup>	2,6036*
Erro 2	45	3,1994	0,6362	4,6645	1,2273

G.L. graus de liberdade. \*\*significativo a 1% de probabilidade, \*significativo a 5% de probabilidade, <sup>ns</sup>não significativo.

As médias das quatro características, agrupadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, encontram-se na Tabela 2. Para os clones estudados de seis aos 11 meses de cultivo, observou-se a concentração de compostos cianogênicos abaixo de 21  $\mu\text{g}$  de HCN  $\text{g}^{-1}$ . Não houve diferença significativa para o teor desses compostos entre os clones aos seis e 11 meses de colheita. Nos demais meses, o clone 03-15 apresentou o maior teor. O grupo de variedades de mandioca mansa caracteriza-se por apresentar teores de compostos

cianogênicos abaixo de 100 µg de HCN g<sup>-1</sup> de polpa de raízes frescas (BORGES et al., 2002), assim, todos os genótipos avaliados foram caracterizados como mandioca mansa.

Os teores de carotenoides totais variaram de 3,81 ± 0,2 a 11,6 ± 0,6 µg g<sup>-1</sup> de mandioca fresca. O clone 0315 apresentou os maiores teores em todas as épocas de colheita. Os teores de carotenoides destes clones foram semelhantes aos valores obtidos por Mezette et al. (2009), que avaliaram 12 clones elite, cujas concentrações de carotenoides totais variaram de 3,3 a 11,1 µg g<sup>-1</sup> de mandioca fresca colhidos com 8,5 meses.

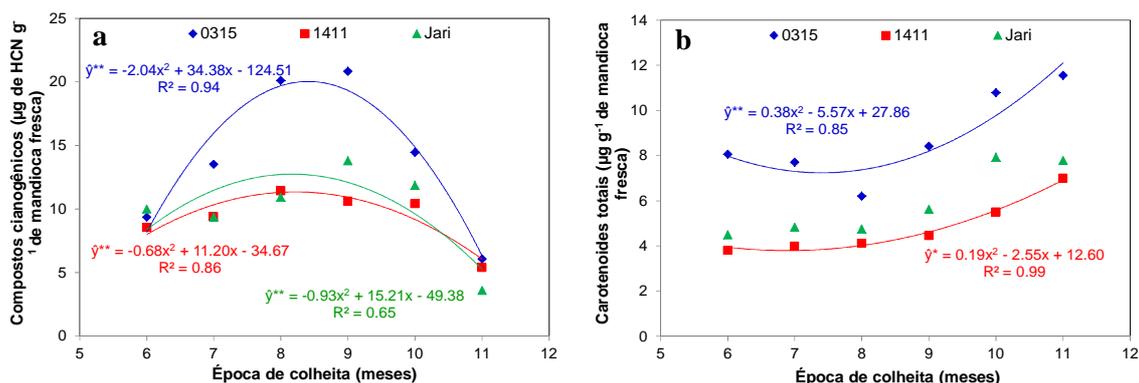
**Tabela 2** – Avaliação dos teores de compostos cianogênicos, carotenoides totais, matéria seca e amilose em raízes de três clones de mandioca de mesa em seis épocas de colheita.

Clones	Época de colheita (meses)					
	6	7	8	9	10	11
Compostos cianogênicos (µg de HCN g <sup>-1</sup> de mandioca fresca)						
0315	9,4±1,1a	13,5±1,7a	20,1±2,4a	20,8±2,4a	14,4±2,1a	6,1±1,7a
1411	8,6±2,3a	9,4±3,6b	11,4±0,8b	10,6±1,1c	10,4±1,6b	5,4±0,6a
Jari	10,0±3,4a	9,4±0,8b	10,9±1,4b	13,8±1,7b	11,9±2,1ab	3,6±0,5a
Carotenoides totais (µg g <sup>-1</sup> de mandioca fresca)						
0315	8,1±0,7a	7,7±0,9a	6,2±0,5a	8,4±0,2a	10,8±1,0a	11,6±0,6a
1411	3,8±0,2b	4,0±1,0b	4,1±0,2b	4,5±0,3b	5,5±0,7c	7,0±1,5b
Jari	4,5±0,3b	4,8±0,4b	4,8±1,0b	5,2±0,4b	7,9±1,2b	7,8±0,8b
Matéria seca (%)						
0315	32,6±1,7a	32,3±0,5a	29,5±1,9a	29,8±3,0a	31,8±1,4a	34,1±1,5a
1411	26,7±0,5b	26,1±3,3b	24,7±1,4b	25,7±1,6b	27,6±2,5b	31,4±2,0a
Jari	30,4±4,5a	28,4±2,0b	26,1±2,3ab	26,0±2,3b	26,5±0,9b	27,3±4,8b
Amilose (%)						
0315	21,5±0,3a	25,5±0,8a	23,9±1,4a	18,6±1,7a	19,0±1,7a	19,7±0,8a
1411	16,7±1,1c	22,3±0,8b	20,1±1,6b	18,2±0,9a	18,3±0,7a	17,6±0,9b
Jari	19,3±0,5b	24,7±0,7a	23,1±1,3a	18,8±0,9a	20,1±1,6a	19,7±0,6a

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem de amilose no amido das raízes de mandioca não apresentou diferença significativa entre os clones no nono e décimo meses de colheita, bem como entre o clone 0315 e a variedade BRS Jari com sete, oito e 11 meses de idade. No sexto mês o clone 0315 apresentou maior teor de amilose. A maior porcentagem de amilose obtida foi no sétimo mês de colheita para o clone 0315 e a variedade BRS Jari. Com relação ao teor de matéria seca, o clone 0315 apresentou maior teor em todas as épocas de colheita.

A concentração de compostos cianogênicos aumentou do sexto para o oitavo mês, e decresceu posteriormente (Figura 1a). Os resultados obtidos por Sinha & Nair (1968) corroboram com os obtidos nesse trabalho, os quais realizaram colheitas sucessivas dos sete aos treze meses após o plantio e observaram variações nos teores de HCN, com aumentos do sétimo ao nono mês, seguido de acentuado decréscimo. Pereira et al. (1960) não observaram diferenças significativas nos teores de HCN de 10 variedades em quatro épocas de colheita (8, 9, 10 e 11 meses após o plantio).



**Figura 1** - Compostos cianogênicos (a) e carotenoides totais (b) em três clones de mandioca em seis épocas de colheita. Análise de regressão \*\*significativo a 1% de probabilidade, \*significativo a 5% de probabilidade.

Os três clones estudados apresentaram maior aumento na concentração de carotenoides totais (Figura 1b) do nono para o décimo mês e decréscimo do teor de matéria seca do sexto para o oitavo mês de colheita, com posterior aumento (Tabela 2). O teor de amilose aumentou do sexto para o sétimo mês de colheita para os três clones avaliados, com posterior diminuição (Tabela 2). Sagrilo et al. (2002) observaram comportamento semelhante para o teor de amilose e produtividade de amido nas raízes de mandioca, observando decréscimo destas características ao final do primeiro ciclo das plantas.

### Conclusões

O clone 0315 apresentou os maiores teores de carotenoides totais e compostos cianogênicos em todas as épocas de colheita. O teor de matéria seca não apresentou interação significativa com a época da colheita para os três clones estudados.

### Agradecimentos

À FAPESB pela concessão da bolsa de iniciação científica.

## Referências

- AMANCIO, R. D.; SILVA, M. V. Consumo de carotenoides no Brasil: a contribuição da alimentação fora do domicílio. **Segurança Alimentar e Nutricional**, 19 (2), 130-141, 2012.
- BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37, 1559-1565, 2002.
- CAMPANHA, R. B. **Características físico-químicas e estruturais de amidos nativos e suas destrinas Naegeli**. Campus de São José do Rio Preto, 2010, p. 95.
- COOKE, R. D. **Enzymatic assay for determining the cyanide content of cassava and cassava products**. Centro International de Agricultura Tropical 05EC-6, 1979, 14p.
- CORREA, A. D.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de. **Utilização da mandioca e de seus produtos na alimentação humana. In: Processamento e Utilização da Mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. Cap. 7, p.221-298.
- ESSERS, A. J. Further improving the enzymic assay for cyanogens in cassava products. **Acta Horticultura**, 375, 97-104, 1994.
- FERREIRA, D. F. **Sistema de análises estatísticas SISVAR**. Lavras: UFLA, 2000.
- ISO (International Organization for Standardization). 1987. Norme ISO 6647 (F). **Riz – Determination de La teneur em amylose**. Switzerland. 3p.
- LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Características físico-químicas de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 22 (1), 65-69, 2002.
- 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 caracterização agrônômica, tecnológicas e químicas. **Bragantia**, 68, 601-609, 2009.
- PEREIRA, A. S.; NERY, J. P.; CONAGIN, A. Teor de ácido cianídrico na polpa das raízes dos aipins. **Bragantia**, Campinas, 19, 247-259, 1960.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **HarvestPlus handbook for carotenoid analysis**. Washington: IFPRI, 2004. 58p.
- SAGRILO, E.; VIDIGAL-FILHO, P. S.; PEQUENO, M. G. **Épocas de colheita de parte aérea e de raízes tuberosas de mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. v. 2. p.384-412.
- SINHA, S. K.; NAIR, T. V. R. Studies on the variability of cyanogenic glucoside content in cassava tubers. **Indian Journal of Agricultural Science**, 38 (6), 958-963, 1968.