



## AVALIAÇÃO DA VARIABILIDADE DE CAROTENÓIDES TOTAIS E COMPOSTOS CIANOGENÉTICOS DE RAIZES DE MANDIOCA BRAVA E MACAXEIRA PERTENCENTES AO BANCO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Francisca das Chagas Bezerra de Araújo<sup>1</sup>, Roberto Lisboa Cunha<sup>2</sup>, Elisa Ferreira Moura<sup>3</sup>, João Tomé de Farias Neto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Bolsista CAPES, e-mail: [fran.chagas13@gmail.com](mailto:fran.chagas13@gmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisador A, Dr. em Fisiologia Vegetal, Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: [rlisboa@cpatu.embrapa.br](mailto:rlisboa@cpatu.embrapa.br)

<sup>3</sup>Pesquisadora A, Dra. em Genética e Melhoramento, Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: [elisa@cpatu.embrapa.br](mailto:elisa@cpatu.embrapa.br)

<sup>4</sup>Pesquisador A, Dr. em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: [tome@cpatu.embrapa.br](mailto:tome@cpatu.embrapa.br)

**Resumo:** A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta que apresenta variabilidade genética para caracteres físico-químicos de raiz. Este trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade de carotenóides totais e compostos cianogênicos em raízes de genótipos de mandioca brava e macaxeira pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental. Foram analisados cinco genótipos de mandioca brava e cinco de macaxeira. A concentração de cianeto total nas mandiocas brava variou de 93,43 a 496,34 mg kg<sup>-1</sup> e nas macaxeira foi de 48,06 a 94,28 mg kg<sup>-1</sup>. Para carotenóides totais, a variação foi 1,71 a 18,41 µg g<sup>-1</sup> nas mandiocas brava e de 2,08 a 4,38 µg g<sup>-1</sup> nas macaxeiras.

**Palavras chave:** Carotenóides totais, cianeto, recursos genéticos.

### Introdução

A raiz da mandioca (*Manihot esculenta*) é a base alimentar de milhões de pessoas, em especial para população de baixa renda. Além disso, sabe-se que há grande variabilidade genética para o conteúdo de nutrientes que podem ser armazenados na raiz da mandioca. O mais conhecido é a variabilidade para acúmulo de carotenóides (NASSAR et al. 2005), compostos que são precursores da vitamina A, uma vitamina que é essencial para a saúde humana, e que se não consumida em valores mínimos pode levar a cegueira. Dentre os tipos de carotenóides, o β-caroteno é o principal composto convertido em vitamina A para o corpo humano.



A sabedoria tem classificado a mandioca em dois grupos genéricos: as “mandiocas bravas” ou “mandioca amarga”, cuja concentração de glicosídeos cianogênicos a tornam altamente tóxicas para o consumo humano ou animal, por apresentar nível de compostos cianogênicos acima de  $100 \text{ mg kg}^{-1}$ ; e as “mandiocas doces”, “mandiocas mansas”, “mandiocas de mesa” ou “macaxeiras”, cujo nível de compostos cianogênicos é inferior a  $100 \text{ mg kg}^{-1}$ . Assim, a caracterização e avaliação dos compostos cianogênicos e carotenóides totais do germoplasma de mandioca são fundamentais para utilização mais eficiente dos recursos genéticos em trabalhos de melhoramento.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de carotenóides totais e compostos cianogênicos em genótipos de mandiocas brava e macaxeiras pertencentes ao banco ativo de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental.

### **Material e métodos**

Foram utilizados cinco genótipos de mandioca brava e cinco de macaxeira (Tabela 1) do Banco Ativo de Germoplasma pertencente a Embrapa Amazônia Oriental e mantidos em experimento em inteiramente casualizados com três repetições, instalado em Tracuateua, Pará. Foi realizada apenas uma adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, com formulação 10-28-20, 35 dias após o semeio. Após um ano, foi realizada a colheita.

A análise de carotenóides total foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Rodriguez-amaya (2001). A extração dos carotenóides totais foi feita com acetona e posterior filtração a vácuo para remoção de todo pigmento. O extrato com os carotenóides foi colocado em funil de separação com 25 mL de éter de petróleo. A acetona foi removida com sucessivas lavagens, o extrato foi transferido para balão volumétrico de 25 mL e aferido para posterior leitura em espectrofotômetro a 450nm. A determinação dos compostos cianogênicos (cianeto livre e cianeto total) foi realizada de acordo com Essers (1993), que consiste na extração destes compostos, com posterior reação com cloramina T e isonicotinato 1,3- dimetil barbiturato e determinação espectrofotométrica a 605 nm. Para a liberação do cianeto glicosídico, utilizou-se a enzima linamarase.

Foi realizada a análise de variância e o teste de comparação de média com três repetições.

### **Resultados e discussão**

Na avaliação de cinco genótipos do grupo mandioca brava cultivados na região Amazônica, as maiores concentrações de carotenóides totais encontradas entre os genótipos foram de  $18,41 \mu\text{g g}^{-1}$  no genótipo CPATU 016, CPATU 461 com  $11,24 \mu\text{g g}^{-1}$  e CPATU 462 com  $8,48 \mu\text{g g}^{-1}$  de polpa fresca,



o que indica que esses genótipos se revelaram uma fonte potencial de carotenóides. O genótipo CPATU 375 apresentou  $1,71 \mu\text{g g}^{-1}$  e foi a menor concentração obtida entre os genótipos avaliados (Tabela 1).

Em relação à quantificação de carotenóides totais nos genótipos do grupo das macaxeiras a variação foi de  $2,08 \mu\text{g g}^{-1}$  a  $4,38 \mu\text{g g}^{-1}$  de polpa fresca nos genótipos CPATU 136 e CPATU 179 respectivamente (Tabela 1). O uso de genótipos de polpa amarela contendo até mesmo concentrações moderadas de carotenóides totais, entre  $3,6$  a  $6,4 \mu\text{g g}^{-1}$ , pode ajudar no combate à deficiência de vitamina A (VILAMA et al. 2009).

Entre os genótipos de mandioca brava a concentração de cianeto total variou de  $93,43 \text{ mg kg}^{-1}$  (CPATU 375) a  $496,34 \text{ mg kg}^{-1}$  (CPATU 514) e o cianeto livre variou de  $36,18 \text{ mg kg}^{-1}$ , CPATU 375 a  $97,35 \text{ mg kg}^{-1}$  no genótipo CPATU 462 (Tabela 1). O genótipo CPATU 375, apresentou concentração de ácido cianídrico  $< 100 \text{ mg kg}^{-1}$  e estão dentro dos limites aceitáveis (inferior a  $100 \text{ mg kg}^{-1}$  de polpa fresca) para consumo na forma de raízes frescas, podendo ser testado em experimentos no campo como macaxeira.

A concentração de cianeto total nas raízes de macaxeira, apresentou variação entre  $94,28 \text{ mg kg}^{-1}$ , no genótipo CPATU 179, a  $48,06 \text{ mg kg}^{-1}$ , no genótipo CPATU 195 (Tabela 1). A concentração de cianeto livre variou de  $5,78$  a  $77,25 \text{ mg kg}^{-1}$  nos genótipos CPATU 274 e CPATU 179 (Tabela 1). Os genótipos de macaxeira apresentaram concentração de cianeto total menor que  $100 \text{ mg kg}^{-1}$ .

A média geral da concentração de cianeto total para o grupo das mandiocas brava foi de  $257,90 \text{ mg kg}^{-1}$  e para o grupo das macaxeiras foi  $61,65 \text{ mg kg}^{-1}$  (Tabela 2). Em relação à média de cianeto livre a variação foi de  $23,26 \text{ mg HCN kg}^{-1}$  a  $59,72 \text{ mg HCN kg}^{-1}$  para macaxeira e mandioca brava respectivamente (Tabela 2). É importante ressaltar que Sánchez et al. (2009) quantificaram variação superior, sendo encontrado valores entre  $14 \text{ mg HCN kg}^{-1}$  a  $3274 \text{ mg HCN kg}^{-1}$  e média de  $327 \text{ mg HCN kg}^{-1}$ .

Tabela 1 Concentração de carotenóides totais e compostos cianogênicos presentes em polpa fresca de raízes de mandioca brava e macaxeira sem córtex e película externa.

Genótipos de mandioca brava	Carotenóides totais ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	Cianeto total ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	Cianeto livre ( $\text{mg kg}^{-1}$ )
CPATU 016	<sup>a</sup> $18,41 \pm 0,24$	<sup>d</sup> $202,07 \pm 3,92$	<sup>b</sup> $70,86 \pm 5,39$
CPATU 461	<sup>b</sup> $11,24 \pm 0,85$	<sup>c</sup> $238,21 \pm 5,09$	<sup>bc</sup> $56,08 \pm 4,08$
CPATU 462	<sup>c</sup> $8,48 \pm 0,57$	<sup>b</sup> $259,45 \pm 3,22$	<sup>a</sup> $97,35 \pm 5,08$
CPATU 514	<sup>d</sup> $3,92 \pm 0,54$	<sup>a</sup> $496,34 \pm 4,16$	<sup>cd</sup> $37,93 \pm 2,96$
CPATU 375	<sup>d</sup> $1,71 \pm 0,30$	<sup>e</sup> $93,43 \pm 2,11$	<sup>d</sup> $36,18 \pm 3,30$
Coeficiente de Variação (%)	10,78	2,57	12,38



Genótipos de macaxeira	Carotenóides totais ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	Cianeto total ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	Cianeto livre ( $\text{mg kg}^{-1}$ )
CPATU179	<sup>a</sup> 4,38±0,45	<sup>a</sup> 94,28±1,11	<sup>a</sup> 77,25±4,20
CPATU 271	<sup>ab</sup> 3,26±0,17	<sup>b</sup> 51,60±1,12	<sup>b</sup> 12,15±1,09
CPATU 195	<sup>b</sup> 2,30±0,25	<sup>b</sup> 48,06±0,74	<sup>b</sup> 7,12±0,10
CPATU 136	<sup>b</sup> 2,08±0,08	<sup>b</sup> 62,97±8,26	<sup>b</sup> 14,00±1,28
CPATU 274	<sup>b</sup> 2,51±0,36	<sup>b</sup> 51,35±8,16	<sup>b</sup> 5,78±0,09
Coefficiente de Variação (%)	15,79	14,75	15,08

Tabela 2 Valores de média geral das características carotenóides totais e compostos cianogênico entre os grupos de raízes mandioca brava e macaxeira.

Características	Mandioca brava	Macaxeira	Coefficiente de Variação (%)
Carotenóides totais ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	a 8,75	a 2,91	80,46
Cianeto total ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	a 257,90	b 61,65	65,97
Cianeto livre ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	a 59,72	a 23,26	67,48

### Conclusão

Os genótipos avaliados apresentaram variabilidade físico-química para as características cianeto total e livre. As mandiocas bravas apresentaram maior valor médio de carotenóides totais e variabilidade para essa característica. Foram identificados genótipos de macaxeira com bons teores de carotenóides que podem ser testados agronomicamente visando recomendação para consumo.

### Referências Bibliográficas

- ESSERS, A.J.A.; BOSVELD, M.; GRIFT, R. M.V.D.; VORAGEN, A. G. J.; **Assay for the cyanogens content in cassava products.** (Preliminary Version, December, 1993). Department of food Science, Wageningen. Agricultural University, Netherlands. 1993. 9p.
- NASSAR, N.M.A.; VIZZOTTO, C.S.; SILVA, H.L.; SCHWARTZ, C.A.; PIRES-JÚNIOR, O.R. Potentiality of cassava cultivars as a source of carotenoid. **Gene conserve**, v.15, p. 267-273, 2005.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in food.** OMNI Research, Washington, D. C., 2001. 64p.
- SÁNCHEZ, T; SALCEDO, E.; CEBALLOS, H; DUFOUR, D.; MAFLA, G.; MORANTE, N.; CALLE, F.; PÉREZ, J. C.; JARAMILLO, D. D.G.; MORENO, I. X. . Screening of Starch Quality Traits in Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Starch/Stärke**, v. 61, p. 12-19, 2009.
- VILAMA, B.; NAMBISAN, B; THUSHARA, R; UNNIKRIISHNAN, M. Variability of Carotenoids in Yellow-fleshed Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) clones. **Central Tuber Crops Research Institute**, Kerala, India. v. 8, p. 676-685, 2009.