

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICA, TECNOLÓGICA, NUTRICIONAL E SENSORIAL DE MANDIOCA BIOFORTIFICADA

### CHEMICAL, TECHNOLOGICAL, NUTRITIONAL AND SENSORY PROPERTIES OF BIOFORTIFIED CASSAVA

Elma Regina Silva de Andrade Wartha<sup>1</sup>, Mayara Lúcia Marins<sup>2</sup>, Paula Nascimento Brandão Lima<sup>3</sup>, Pamella Shayanne Lima Melo<sup>4</sup>, Dayanne da Costa<sup>5</sup>, Jose Luiz Viana de Carvalho<sup>6</sup>, Maria Urbana Correa Nunes<sup>7</sup>, Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>8</sup>, Danielle Góes da Silva<sup>9</sup>, Raquel Simões Mendes Netto<sup>10</sup>

<sup>1</sup>Professora Doutora, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, Brasil, ewartha@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Mestre, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos , Universidade Federal de Sergipe, Cristóvão/SE, Brasil, mayaranutricao@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Graduada no Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, Brasil, paulanblima@gmail.com

<sup>4</sup>Graduada no Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, Brasil, pamellamlima@gmail.com

<sup>5</sup>Graduada no Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, Brasil, day\_nut@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Pesquisador Mestre, Embrapa Agroindústria de Alimentos, CTAA, Rio de Janeiro/RJ, Brasil, jose.viana@embrapa.br

<sup>7</sup>Pesquisadora Doutora, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju/SE, Brasil, maria-urbana.nunes@embrapa.br

<sup>8</sup>Pesquisador Mestre, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju/SE, Brasil, helio.carvalho@embrapa.br

<sup>9</sup>Professora Doutora, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, Brasil, dannygoes@yahoo.com

<sup>10</sup>Professora Doutora, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, Brasil, raquelufs@gmail.com

**RESUMO** - A biofortificação pode ser alternativa para a obtenção de alimentos mais nutritivos, com fácil acessibilidade e baixo custo, visando à redução de carências nutricionais. O objetivo desse trabalho foi caracterizar quimicamente mandioca biofortificada *in natura* e cozida e avaliar sua aceitação por pré-escolares. As amostras utilizadas foram cultivares biofortificados de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), produzidos pela EMBRAPA/Tabuleiros Costeiros. Foram determinados: composição centesimal, carotenoides, zinco e ferro e avaliadas características tecnológicas (rendimento, tempo de cozimento, entre outros aspectos). A aceitabilidade foi realizada com pré-escolares de três creches filantrópicas, em dois momentos: teste de aceitação, utilizando escala hedônica facial de 5 pontos e análise de resto-ingestão. Foram observados altos teores de carboidratos e umidade na mandioca biofortificada similares a convencional ( $p>0,05$ ) e, mantidas as propriedades tecnológicas, com maciez superior da raiz biofortificada. As amostras biofortificadas tanto *in natura* quanto cozidas contêm elevados conteúdos de carotenoides, assim como incremento de ferro. Quanto ao teste de aceitação, as notas atribuídas se situaram na região positiva da escala com notas acima de 4,0. Portanto, a ótima aceitação de mandioca biofortificada gera boas perspectivas de inclusão desta na alimentação escolar. Da mesma forma, apresentam potencial para comercialização em vista do acréscimo do valor nutritivo, principalmente, no que diz respeito a pró-vitamínicos A e ferro.

**Palavras-chave:** mandioca biofortificada, carotenoides, sensorial.

**ABSTRACT** - The biofortification could be an alternative to increment nutritional traits of food with easy accessibility and low cost, in order to reduce nutritional deficiencies. The aim of this study was to determine chemical proprieties of raw and cooked biofortified cassava and to

evaluate the sensory acceptability by school-aged children. The biofortified cassava varieties (*Manihot esculenta* Crantz) were donated by EMBRAPA/ Coastal Tablelands. Raw and cooked cassavas were analyzed for chemical composition, carotenoids, zinc and iron and evaluated technological characteristics (yield, cooking time, among others). The acceptability of the cooked biofortified cassava was evaluated with preschool children from three philanthropic daycare centres, under two circumstances: acceptance testing using 5-point facial hedonic scale and leftover-ingestion analysis. It was found high levels of carbohydrate and moisture in all samples. Technological properties were maintained, emphasizing the soft texture of the biofortified root. Biofortified samples, both *in natura* as cooked, contained significant amounts of total carotenoids, as well as increase of iron. With respect to the acceptance test, the average assigned stood in the positive region of the scale, ie notes above 4.0. The results indicate promising prospects for the inclusion of biofortified cassava for school feeding due to its appreciable acceptance. Likewise, have potential for commercialization in view of the increased nutritive value, especially as regards the provitamin A and iron concentrations.

**Keywords:** biofortified cassava, carotenoids, sensory evaluation.

## INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços da tecnologia de alimentos, incluindo fortificação de nutrientes em alimentos, estima-se que, aproximadamente, 50 a 70% da mortalidade de crianças nos países em desenvolvimento, no final do período do século passado, foram resultantes de fome e desnutrição, direta ou indiretamente (FOCUSING..., 2004). Considerando esse quadro preocupante, estratégias para o combate de carências nutricionais, principalmente para países em desenvolvimento, são implementadas, as quais destacam a diversificação da dieta alimentar e a suplementação de vitaminas e minerais, além da fortificação de alimentos. Porém, todos esses recursos dependem de infraestruturas de mercado e sistemas de saúde altamente funcionais que permitam o acesso das populações aos produtos gerados (MAYER et al, 2008). Somando-se a isto, o melhoramento de plantas alternativamente, poderia compreender mais uma estratégia para a implementação de uma dieta equilibrada.

## MÉTODO

As amostras de mandiocas biofortificadas convencional foram fornecidas pela EMBRAPA – Tabuleiros Costeiros/SE, sendo utilizadas para as análises físico-químicas *in natura* e cozidas.

### Caracterização Química:

A composição centesimal foi realizada, em triplicata, de acordo com a metodologia da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (2000) e Instituto Adolfo Lutz (2005) e, para a determinação de carotenoides e minerais, seguiu-se os métodos descritos nos procedimentos operacionais padrão (POP's) do Laboratório de Minerais da Embrapa Agroindústria de Alimentos.

### Características Tecnológicas:

Fichas técnicas foram elaboradas segundo Ornellas (2007), contendo nome da preparação, ingredientes, quantidades, rendimento e fator de cocção.

### Análise Sensorial:

Foi realizado teste com escala hedônica por pré-escolares (de 5 até 6 anos e 11 meses) em três creches filantrópicas do município de Aracaju/SE avaliando o atributo sabor (RE, 2006). O resto-ingestão de mandioca foi verificado e analisado de acordo com o FNDE (2013). Os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe, sob protocolo no. 0249.0107.000-11.

### Análise Estatística:

Os resultados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA). Para a comparação das médias utilizou-se o teste de Bonferroni e de Mann-Whitney, com 95% de significância ( $p < 0,05$ ). O programa estatístico adotado foi o STATPLUS versão 5.0/2009.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto às características tecnológicas, não houve diferença no rendimento das mandiocas biofortificada e convencional. Contudo, o tempo de cocção da primeira foi dois minutos mais elevado comparado à segunda. Quanto à coloração, a mandioca biofortificada crua mostrava-se de cor rosada e, após o cozimento, houve mudança tornando-se amarelo intenso, denotando provável concentração de carotenoides.

A mandioca biofortificada, tanto *in natura* quanto cozida, apresentou valores superiores em proteínas e menor valor calórico quando comparado à convencional (Tabela 1).

**Tabela 1 – Composição centesimal de mandiocas convencional e biofortificada.**

<b>Mandioca</b>	<b>Composição Centesimal (g/100g)*</b>					VCT**
	Umidade	Carboidratos	Lipídios	Proteínas	Cinzas	
<b>In natura</b>						
Convencional	73,2 ± 2,7 <sup>a</sup>	24,3	0,29 ±0,01 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,01 <sup>a</sup>	105
Biofortificada	75,37 ± 1,3 <sup>a</sup>	21,5	0,24 ±0,45 <sup>a</sup>	1,6 ± 1,49 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,28 <sup>a</sup>	95
<b>Cozida</b>						
Convencional	75,1 ± 0,1 <sup>b</sup>	23,3	0,20 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,89 ±0,54 <sup>b</sup>	0,5 ± 0,16 <sup>b</sup>	99
Biofortificada	77 ± 0,03 <sup>b</sup>	21,0	0,20 ±0,24 <sup>b</sup>	1,1 ± 0,7 <sup>b</sup>	0,73 ± 0,05 <sup>b</sup>	90

\* Letras iguais na mesma coluna, comparando mandiocas *in natura* (convencional e biofortificada) ou cozidas (convencional e biofortificada), não diferem entre si ( $p \geq 0,05$ ). \*\* VCT = Valor calórico total do alimento (Kcal/100g). Os resultados estão expressos em média ± DP.

O conteúdo de carotenoides da amostra biofortificada revelou que o processo de biofortificação foi eficaz, sendo possível quantificar elevadas quantidades (Tabela 2). Houve incremento significativo na concentração de ferro na mandioca biofortificada *in natura*, representando 50% de acréscimo.

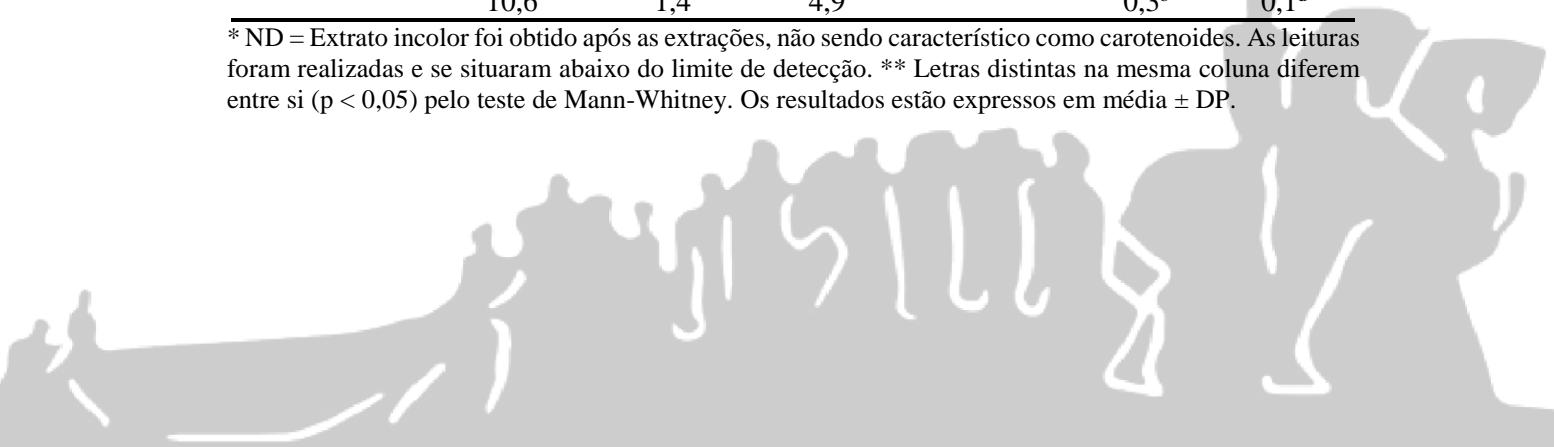
A frequência de notas na Figura 1 demonstra que ao redor de 90% dos alunos atribuíram notas acima da faixa positiva (entre 4 – gostei e 5 – adorei). A média das notas alcançou 4,4 sem diferença significativa quando comparada a convencional ( $p > 0,05$ ).

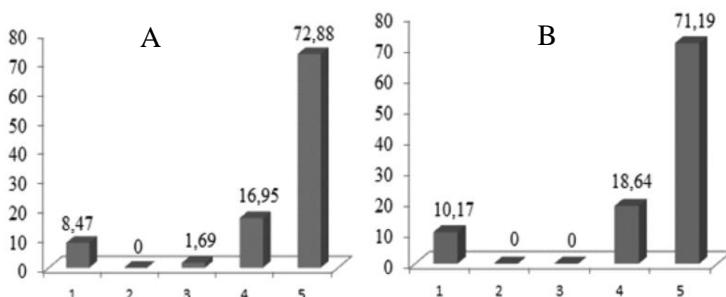
Na avaliação de resto-ingestão, a média de aceitação de 55,5% foi abaixo do esperado, visto as notas elevadas de aceitação. Contudo, o processo de biofortificação não influenciou negativamente nas características físicas, nutricionais e sensoriais dos alimentos, conforme os dados obtidos. Adicionalmente, a manutenção do aspecto familiar do alimento é importante, pois pode interferir na aceitação do consumidor.

**Tabela 2 - Carotenoides pró-vitamínicos, ferro e zinco em mandioca biofortificada e convencional.**

<b>Mandioca</b>	<b>Carotenóides (µg/100g)*</b>				<b>Minerais (mg)**</b>		
	<b>In natura</b>	Total	β-caroteno	13-cis β-	9 cis β-	Ferro	Zinco
Convencional	ND	ND	ND	ND	ND	4,6 ± 0,1 <sup>a</sup>	10,7 ± 0,1 <sup>c</sup>
Biofortificada	1448,5 ± 10,6	1016 ± 1,4	164,5 ± 4,9	100 ± 0,0	8,5 ± 0,3 <sup>b</sup>	9,6 ± 0,1 <sup>d</sup>	

\* ND = Extrato incolor foi obtido após as extrações, não sendo característico como carotenoides. As leituras foram realizadas e se situaram abaixo do limite de detecção. \*\* Letras distintas na mesma coluna diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Mann-Whitney. Os resultados estão expressos em média ± DP.





**Figura 1** - Frequência das notas das mandiocas convencional (A) e biofortificada (B), n= 59.

## CONCLUSÃO

A mandioca biofortificada pode ser considerada excelente fonte de carotenoides, em especial o beta-caroteno, sendo, portanto, provável alternativa no combate a deficiência de vitamina A. Ademais, a mudança de cor não interferiu na aceitação em detrimento do sabor, com possibilidades de inserção deste alimento na alimentação escolar sem causar impacto no hábito alimentar da população, em particular, crianças.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. 17 ed. Gaithersburg, 2000.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz:** métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo, 2005. 1018 p.
- MAYER, J. E. et al. Biofortified crops to alleviate micronutrient malnutrition. **Current Opinion Plant Biology**, London, v. 11, n. 2, p.166-170, 2008.
- ORNELAS, H. L. **Seleção e preparo de alimentos.** 8 ed. São Paulo: Atheneu, 2007. p.158-164.
- FOCUSING on anaemia: Towards an integrated approach for effective anaemia control. Geneva: WORLD HEALTH ORGANIZATION; New York: UNICEF, 2004. Disponível em: <[http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/WHOandUNICEF\\_statement\\_anaemia/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/WHOandUNICEF_statement_anaemia/en/)>. Acesso em: 03 jun. 2012.