



**6º Simpósio
de Segurança
Alimentar**

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018

FAURGS • Gramado • RS

ELABORAÇÃO DE PÃO DE BATATA-DOCE BIOFORTIFICADO

F. N. Santos¹, L. Nachtigal¹, A. F. S. Mello², T. Samborski¹, A. A. H. Michelotti³, J. Severo¹

1- Eixo de Produção Alimentícia – Instituto Federal Farroupilha, Rua Fabio João Andolhe, 1100 – Bairro Floresta, CEP 98590-000, Santo Augusto – RS – Brasil, Telefone: (55) 37813555 – e-mail: (felipe22.s@hotmail.com; lucas.nachtigal@gmail.com; tarcisio.samborski@iffarroupilha.edu.br; joseana.severo@iffarroupilha.edu.br)

2- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Hortaliças, Parque Estação Biológica s/n, Brasília, DF, CEP 70770-091, Brasil, Telefone: (61) 34484433 – e-mail: (alexandre.mello@embrapa.br).

3 - Eixo de Produção Alimentícia – Instituto Federal Farroupilha, Rua Uruguai, 1675 – Bairro Central – CEP 98900-000 - Santa Rosa – RS – Brasil, Telefone: (55) 35112575 – e-mail: (adriana.michelotti@iffarroupilha.edu.br)

RESUMO – A biofortificação busca a obtenção de alimentos ricos em vitaminas e minerais que quando consumidos resultem em benefícios a saúde do consumidor. A biofortificação da batata-doce tem buscado cultivares com maiores teores de carotenoides (pró vitamina A), como é o caso da cultivar Beauregard. Dessa forma, foi elaborada uma formulação de pão de batata-doce utilizando a cultivar Beauregard e foram realizadas análises físico-químicas de umidade, cinzas, proteínas, açúcares redutores, atividade antioxidante, fenóis e carotenoides totais. O pão apresentou teores significativos dos constituintes analisados, com destaque para os teores de carotenoides totais, fenóis totais e atividade antioxidante. A avaliação sensorial utilizando teste de escala hedônica de 9 pontos comprovou a boa aceitabilidade do pão de batata-doce entre os provadores, de 86,3%. Conclui-se que a elaboração de pão de batata-doce biofortificada é uma alternativa viável para o aproveitamento e inserção da batata-doce na alimentação.

ABSTRACT – Biofortification has been used as a tool to obtain enriched foods in vitamins and minerals, resulting in improved health of the consumer. Sweet potato biofortification has sought cultivars with higher levels of carotenoids (provitamin A), as Beauregard cultivar. In this study, we have elaborated a formulation of bread added to sweet potato cv. Beauregard. Physical-chemical analyzes of humidity, ashes, proteins, reducing sugars, antioxidant activity, carotenoids and total phenols were evaluated in potato cooked and bread. The bread had a significant content of total carotenoids and total phenols. The sensorial evaluation using a hedonic scale test of 9 points confirmed the good acceptability of the sweet potato biofortified bread among the tasters, of 86,3%. In conclusion, the elaboration of biofortified sweet potato bread is a viable alternative for the insertion of sweet potatoes in the food.

PALAVRAS-CHAVE: fenóis, carotenoides; atividade antioxidante, análise sensorial.

KEYWORDS: phenols, carotenoids, antioxidante activity, sensory analysis.

1. INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) é uma hortaliça que se destaca principalmente pela facilidade de cultivo, rusticidade, adaptação a diferentes tipos de solo e clima, sendo um produto com baixo custo de produção. Após seu cultivo pode ser empregado na alimentação humana e animal bem como matéria-prima nas indústrias de produtos alimentícios (Cardoso et al. 2005).

Cultivares de batata-doce de polpa alaranjada apresentam em sua composição alto índice de β -caroteno, pró-vitamina A, que quando ingeridos apresentam efeitos benéficos para a saúde humana, como melhoria da imunidade e diminuição de doenças degenerativas como é o caso de câncer e doenças cardiovasculares (Rodriguez-Amaya, 2001., Rodriguez-Amaya et al. 2008., Van Jaarsveld et al. 2006).

Produtos biofortificados vêm sendo desenvolvidos no Brasil e em países da América Central, da África e da Ásia para combater a “fome oculta”, que é a falta de micronutrientes tais como vitamina A, Ferro (Fe), e Zinco (Zn) (Nestel et al. 2006). Apesar dos esforços para conter a deficiência de micronutrientes através de suplementos e alimentos fortificados, tal deficiência continua sendo a de caráter nutricional mais comum no mundo, afetando 1,6 bilhão de pessoas (Biofort, 2016).

Com a finalidade de melhorar o valor nutritivo de pães, estudos buscam o aumento de constituintes importantes para a saúde humana, como do valor proteico, conteúdo de minerais, vitaminas e fibras alimentares. Resultados promissores vêm sendo obtidos através da adição de diferentes matérias-primas, como farelo de arroz, peixe e óleo de vegetais, o que vem despertando a atenção dos consumidores que buscam uma alimentação mais saudável, além de contribuir no auxílio e prevenção de doenças (Skrbic e Filipcev, 2008., Hu et al. 2009., Fagundes et al. 2017).

Dessa forma o presente trabalho teve como objetivo a elaboração, caracterização e avaliação sensorial de uma formulação de pão elaborado com batata-doce (cv. Beaugard) biofortificada, com teores superiores de β -caroteno.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Batatas-doces cv. Beaugard foram cultivadas em horta experimental localizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar) - *Campus* Santo Augusto. Depois de colhidas as ramas foram imediatamente encaminhadas para os laboratórios de Tecnologia em Alimentos do IFFar - *Campus* Santo Augusto, para realização das análises físico-químicas de caracterização e processamento do pão de batata-doce.

Inicialmente foi realizada seleção das matérias-primas e lavagem com água clorada a 200 ppm, seguido do enxague em água corrente. As batatas-doces foram assadas em forno por aproximadamente 40 min a temperatura de 200°C, até o ponto em que fosse possível o amassamento. Para elaboração dos pães foram adicionados os seguintes ingredientes: farinha de trigo, batata-doce assada, açúcar, leite, ovos frescos, manteiga e fermento seco, nas proporções apresentadas conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Ingredientes utilizados na formulação do pão de batata-doce (cv. Beaugard) biofortificada.

Ingredientes	Quantidade (%)
Farinha de trigo	42,8
Batata-doce assada	25
Açúcar	13
Leite	12
Ovos frescos	4,8



6º Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

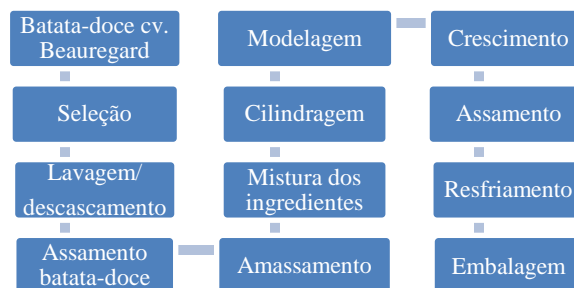
15 a 18 de maio de 2018

FAURGS • Gramado • RS

Manteiga	1,2
Fermento seco	1,2

Os ingredientes foram misturados e em seguida a massa passou pelo processo de cilindragem (MBBraesi[®]), para que ocorresse a formação da rede de glúten, responsável pelo crescimento e textura do pão. Logo após ocorreu a modelagem (MBBraesi[®]) e os pães foram encaminhados para estufa de crescimento (ProGás[®]) com temperatura (27°C-35°C) e umidade controlada (70-75%), durante 1 hora, sendo realizado em seguida o processo de assamento em forno (ProGás[®]) pré-aquecido a 160°C por 30 min e então submetidos às análises físico-químicas e testes sensoriais. As etapas realizadas para elaboração dos pães estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Processamento do pão de batata-doce elaborada a partir de batata-doce cv. Beauregard.



Foram realizadas as determinações de umidade, cinzas, proteína, açúcares redutores, conforme os métodos clássicos descritos pelas Normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) da batata-cozida e do pão.

O teor de carotenoides totais foi quantificado utilizando método espectrofotométrico proposto por Rodriguez-Amaya (1999) e os resultados expressos em mg β -caroteno por 100 g⁻¹ de amostra.

Para determinação dos fenóis totais foi utilizado o método adaptado de Singleton e Rossi (1965) e os resultados expressos em mg de ácido clorogênico por 100 g⁻¹ de amostra.

A atividade antioxidante foi determinada com a utilização do radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Sigma[®]), sendo os resultados expressos em μ gTE g⁻¹ (equivalente Trolox por grama de amostra) utilizando curva padrão com Trolox (6-Hidroxi-2,5,7,8-tetrametilchroman-2-ácido carboxílico) (Sigma[®]) utilizando método adaptado de Brand-Williams et al. (1995).

O pão elaborado a partir de batata-doce foi avaliado sensorialmente utilizando teste de escala hedônica de 9 pontos, sendo 9 referente a “gostei extremamente” e 1 referente a “desgostei extremamente”, com 50 provadores não treinados no laboratório de Análise Sensorial do IFFar - Campus Santo Augusto (IAL, 2008).

Todas as análises foram realizadas em triplicata e as médias obtidas foram utilizadas para calcular o desvio padrão e submetidas ao teste de Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os valores referentes à caracterização físico-química da batata-doce cv. Beauregard assada utilizada para a elaboração dos pães de batata-doce.



6º Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018

FAURGS • Gramado • RS

Tabela 2 - Caracterização físico-química da batata-doce cv. Beaugard assada e do pão elaborado com batata-doce (cv. Beaugard) biofortificada.

	Batata-doce cv. Beaugard assada	Pão
Umidade (%)	77,3 ± 1,09 ^a	24,2 ± 1,03 ^b
Cinzas (%)	3,3 ± 0,11 ^a	0,92 ± 0,03 ^b
Proteínas (%)	0,49 ± 0,09 ^b	4,94 ± 0,26 ^a
Açúcares redutores (%)	5,8 ± 0,50 ^a	3,57 ± 0,16 ^b
Fenóis (mg.100g ⁻¹)	147,48 ± 36,24 ^a	151,27 ± 2,0 ^a
Carotenoides (mg β-caroteno.100g ⁻¹)	3,79 ± 0,14 ^a	1,09 ± 0,04 ^b
DPPH (ugEqTrolox.g ⁻¹)	4306,6 ± 348,4 ^a	766,25 ± 28,1 ^b

Médias ± desvio padrão de três repetições. Médias apresentadas com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 %.

O pão elaborado a partir de batata-doce cv. Beaugard apresentou menores teores nos parâmetros analisados, quando comparado com a batata-doce assada, exceto o teor proteico que apresentou maiores teores, possivelmente devido à adição da farinha de trigo na formulação (Tabela 1). Teores inferiores dos constituintes analisados no pão em relação à batata-doce eram esperados, tendo em vista que o pão apresenta 25% de batata-doce na sua composição, e também devido ao uso de temperatura elevadas, uma vez que um segundo assamento foi aplicado para o preparo do pão.

Os teores de umidade, cinzas e açúcares redutores apresentados pela batata-doce cv. Beaugard assada foram superiores aos relatados por Pletsch et al. (2016) para batata-doce cv. Amélia, que também apresenta polpa alaranjada, mas que foi submetida ao processo de cozimento em água. Já o teor proteico apresentado nesse estudo para a batata-doce cv. Beaugard assada encontra-se inferior se comparado com os resultados obtidos por Pletsch et al. (2016), que foi de 0,77 % para a cv. Amélia cozida.

Vizzoto et al. (2017) analisando genótipos de batata-doce cruas e assadas observou maiores teores de carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante após o assamento de batatas-doces cv. Beaugard, no entanto o processamento pelo uso de calor seco não influencia no aumento da atividade antioxidante da batata-doce, isso ocorre devido à concentração de vários compostos bioativos que pode ser causada pela perda de água, que ocorre nesse tipo de processo. O teor de compostos fenólicos totais apresentados pela batata-doce assada, de 370,4 mg.100 g⁻¹, foi próximo ao relatado por Vizzoto et al. (2017), de 407,26 mg.100 g⁻¹, que também avaliou batata-doce cv. Beaugard assada.

Já o teor de carotenoides totais obtidos nesse estudo, 3,79 mg β-caroteno.100 g⁻¹, foi inferior ao relatado por Vizzoto et al. (2017), que obteve teores de 23,97 mg β-caroteno.100 g⁻¹. Variações nos teores de carotenoides e compostos fenólicos podem estar relacionadas com a forma de preparo, como: tempo, temperatura, cozimento, assamento, além de variação genética e fatores endofitoclimáticos, que além de influenciar a composição nutricional e que possuem forte influência sobre os compostos produzidos pelo metabolismo secundário vegetal, como é o caso dos compostos fenólicos e carotenoides (Rodriguez-Amaya et al. 2011; Suarez et al. 2016).

Observa-se que apesar do pão apresentar um teor inferior de carotenoides totais, em relação batata-cozida, esse valor é significativo, quando comparado a outros produtos elaborados com batata-doce, como é o caso das balas de batata-doce cv. Amélia elaboradas por Pletsch et al. (2016), que apresentaram teores que variavam de 0,03 a 0,1 mg β-caroteno.100 g⁻¹. Considerando que a batata-doce constituiu aproximadamente 25% da formulação do pão, pode-se afirmar que o processo de elaboração do pão manteve um teor satisfatório de carotenoides, e que provavelmente foi positivamente influenciado pela adição dos ovos na formulação.



6º Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018

FAURGS • Gramado • RS

A atividade antioxidante obtida nas análises da cv. Beauregard foi de 4306,6 $\mu\text{gEqTrolox.g}^{-1}$, resultado este superior se comparado com os resultados obtidos por Vizzoto et al. (2017) o qual utilizou em seu estudo a mesma cultivar de batata-doce obtendo resultado de 1770,41 $\mu\text{gEqTrolox.g}^{-1}$. O pão também apresentou uma atividade antioxidante significativa para esse tipo de produto, de 766,2 $\mu\text{gEqTrolox.g}^{-1}$, provavelmente relacionado com os teores de carotenoides e fenólicos totais presentes no produto (Tabela 2).

Através de análise sensorial com 50 provadores não treinados, utilizando o teste de escala hedônica, observou-se a boa aceitabilidade do pão de batata-doce pelos provadores, que foi de 86,3%. Quando questionados sobre as características do produto, os provadores afirmaram que o pão apresentava textura e sabor agradável, além de mencionar nos comentários que se disponível no mercado certamente eles comprariam o produto.

4. CONCLUSÕES

O pão de batata-doce (cultivar Beauregard) biofortificada elaborado nesse estudo manteve teores significativos de compostos antioxidantes, fenóis e carotenoides. Além disso, apresentou boa aceitabilidade, tornando-se uma alternativa viável na inserção da batata-doce na alimentação.

5. AGRADECIMENTOS

Ao IFFarroupilha e a FAPERGS pelas bolsas de estudos e recurso à pesquisa. À Embrapa Hortaliças – DF.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biofort. Disponível em: <<http://biofort.com.br/>>.

Brand-Willians, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie/Food Science and Technology*, 28, 25-30.

Cardoso, A. D, Viana, A. E. S., Ramos, P. A. S., Matsumoto, S. N., Amaral C. L. F., Sedyama T., Morais, O. M. (2005). Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. *Horticultura Brasileira*. 23, 911-914.

Fagundes, G. A, Rocha, M., Salas-Mellado, M. M. (2017). Improvement of protein content and effect on technological properties of wheat bread with the addition by cobia (*Rachycentron canadum*). *Food Research*. 2, 221-227.

Hu, G., Huang, S., Cao, S., Ma, Z. (2009). Effect of enrichment with hemicellulose from rice bran on chemical and functional properties of bread. *Food Chemistry*, 115(3), 839-842.



6º Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018

FAURGS • Gramado • RS

Instituto Adolfo Lutz – IAL. (2008). *Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos*. 4. ed. São Paulo: IAL.

Nestel, P., Bouis, H. E., Meenakhi, J. V., Pfeiffer, W. (2016). Biofortification of staple food crops. *Journal of Nutrition, Bethesda*. 136(4), 1064-1067.

Pletsch, L. B. H., Dornelles, L. P., Samborski, T., Walter, M., Michelotti, A. A. H., Severo, J. (2016) *Elaboração de balas de batata-doce biofortificada*. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/674.pdf>.

Rodriguez-Amaya, D. B. (1999) Changes in carotenoids during processing and storage of foods. *Archivos Latino Americanos de Nutrition, Venezuela*, 49(1), 38-47.

Rodriguez-Amaya, D. B. (2001). *A guide to carotenoid analysis in foods*. Washington: ILSI - International Life Sciences Institute, 64 p.

Rodriguez-Amaya, D. B., Kimura, M., Godoy, H. T., Amayafarfan, J. (2008). Updated Brazilian database on food carotenoids: factors affecting carotenoid composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(6), 445-463.

Rodriguez-Amaya, D. B., Nutti, M. R., Carvalho, J. L. V. (2011). Carotenoids of sweet potato, cassava, and maize and their use in bread and flour fortification. *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention*. Academic Press; Elsevier, 28, 301-311.

Skrbic, B., Filipcev, B. (2008). Nutritional and sensory evaluation of wheat breads supplemented with oleic-rich sun flower seed. *Química alimentar*, 108(1), 119-129.

Singleton, V. L., Rossi, J. A. JR. (1965). Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.

Suárez, M. H., Hernández, A. I. M., Galdón, B. R., Rodríguez, L. H., Cabrera, C. E. M., Mesa, D. R., Rodríguez-Rodríguez, E. M., Romero, C. D. (2016). Application of multidimensional scaling technique to differentiate sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivars according to their chemical composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 46, 43-49.

Van Jaarsveld, P. J., Marais, D. W., Harmse, E., Nestel, P., Rodriguez-Amaya, D. B. (2006). Retention of β -carotene in boiled, mashed orange-fleshed sweet potato. *Journal of Food Composition and Analysis*, San Diego, 19(4), 321-329.

Vizzotto, M., Pereira, E. S., Vinholes, J. R., Munhoz, P. C., Ferri, N. M. L., Castro, L. A. S., Krolow, A. C. R., (2017). Physicochemical and antioxidant capacity analysis of colored sweet potato genotypes: *in natura* and thermally processed. *Ciência Rural, Santa Maria*, 47(4).