

# **ANÁLISE DE ANTOCIANINAS E CAROTENOIDES DA PIMENTA VERMELHA DEDO-DE-MOÇA (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO E PROCESSAMENTO**

A. S. GRAZIOLI<sup>1</sup>, G. S. da ROSA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Discente da Engenharia Química

<sup>2</sup> Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Docente da Engenharia Química  
E-mail para contato: andersongrazioli@live.com

**RESUMO** – A pimenta vermelha dedo-de-moça é uma das pimentas mais famosas no Brasil. Cultivada principalmente nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, é apreciada por seu aroma suave e pungência leve, sendo consumida na forma de molho líquido e em conserva. Há, na sua estrutura celular, a presença de antocianinas e carotenoides, que são compostos bioativos antioxidantes. O objetivo deste trabalho foi analisar as quantidades de antocianinas e carotenoides presentes na pimenta vermelha dedo-de-moça *in natura*, verificando a influência de diferentes técnicas de armazenamento (refrigerada e congelada) e processamento (liofilização) no conteúdo desses compostos. As pimentas foram selecionadas e processadas em moinho analítico. Para a extração das antocianinas, foi utilizado o método de Fuleki e Francis (1968), que utiliza etanol acidificado como solvente para romper a membrana celular e dissolver os pigmentos. Para os carotenoides, fez-se o uso do método desenvolvido por Rodriguez-Amaya (1999), em que a extração é realizada com acetona. Foram efetuadas análises de umidade das amostras *in natura* e liofilizada, utilizando o método da estufa a 105 °C por 24 h. A umidade da pimenta *in natura* foi de 86,3 % e da amostra liofilizada foi de 16,9 %, ambas em base úmida. A maior quantidade encontrada de antocianinas e carotenoides totais foi na amostra refrigerada. Porém, a liofilizada se torna mais adequada por apresentar menor quantidade de água, assim conservando esses compostos por maior período de tempo.

## **1. INTRODUÇÃO**

As pimentas (*Capsicum* spp.) compõem uma importante parte do mercado de hortaliças frescas do Brasil, e também do segmento de condimentos, temperos e conservas, a nível mundial (Costa *et al.*, 2008). Frutas *Capsicum* são ricas fontes de antioxidantes e compostos benéficos para a saúde humana: carotenoides, vitaminas C, vitamina E, flavonoides (compostos fenólicos, como as antocianinas) e capsaicinas (Golubikna *et al.*, 2014). Segundo Kappel (2007), os níveis destes compostos podem variar devido ao genótipo e maturação da mesma. Os compostos bioativos são considerados como potentes antioxidantes, sendo que estes possuem a importante função de neutralizar os radicais livres no organismo humano, reduzindo assim o risco de

doenças tais como artrite, doenças cardiovasculares doenças e câncer, além de retardar o processo de envelhecimento (Faustino *et al.*, 2007).

As antocianinas são pigmentos que geralmente, a cor varia do vermelho ao azul, cita Gomes (2010). Além disso, podem ser utilizadas como corante natural em substituição aos sintéticos (Caneda e Rosa, 2013). Um dos traços mais característicos das pimentas *Capsicum*, é sua diversidade em cores de frutas, que é devido a um teor de notável em diferentes carotenoides (Burruezo *et al.*, 2010). A sua coloração vai de amarelo a vermelho, sendo que estes pigmentos, essenciais para o uso como corantes alimentares, também conferem a esses frutos um notável valor nutricional. Assim, muitos carotenoides encontrados em pimentas mostraram uma forte atividade antioxidante (Matsufuji *et al.*, 1998).

De acordo com a literatura da área sabe-se que os compostos antioxidantes caracterizam-se por serem instáveis e susceptíveis à degradação, dependendo das condições em que a matéria-prima é submetida. A liofilização é um processo de secagem capaz de remover a água dos produtos através da sublimação, em que o material congelado é submetido a baixas pressões, proporcionando a eliminação da água contida no produto direto da forma sólida para a gasosa (Mujumdar, 2006). A técnica tem como objetivo conservar os compostos presentes na matéria-prima, diminuindo a água presente, e possibilitando a estabilização do produto por um maior período de tempo.

Devido a isso, o objetivo deste trabalho foi determinar o conteúdo de antocianinas e carotenoides presentes na pimenta vermelha dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) *in natura*, e avaliar a influência de diferentes técnicas de armazenamento (refrigeração e congelamento) e processamento (liofilização) no conteúdo desses compostos bioativos.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Matéria-prima**

As pimentas vermelhas da espécie *Capsicum baccatum* var. *pendulum* utilizadas nos experimentos, foram adquiridas no mercado local da cidade de Bagé, situada no estado do Rio Grande do Sul. O local de realização dos experimentos foi no laboratório de Engenharia Química da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Bagé. Para os experimentos realizados neste trabalho foram retiradas as sementes e o pedúnculo das pimentas, trabalhando-se apenas com a polpa desta matéria-prima processada em moinho analítico.

### **2.2. Equipamento Experimental**

Para o armazenamento das amostras sob refrigeração e congelamento foram utilizados um refrigerador com *freezer* (Electrolux, modelo Super Freezer DC47A). Para o processo de secagem por liofilização, foi utilizado o liofilizador (Terroni, modelo LS3000) conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1 – Liofilizador.

Para a realização das análises de conteúdo de antocianinas e carotenoides totais, foi utilizado um espectrofotômetro UV visível (Equilam, modelo UV755B), conforme Figura 2.



Figura 2 – Espectrofotômetro UV-Visível.

### 2.3. Procedimento Experimental

O conteúdo de umidade da polpa foi analisado em triplicatas através do método em estufa, a 105 °C por 24 h (AOAC, 1995) para a amostra *in natura*, congelada e seca por liofilização.

As análises quantitativas do conteúdo de antocianinas e carotenoides totais nas amostras foram realizadas em triplicatas, em que se determinou o conteúdo destes compostos bioativos na amostra *in natura* e nas amostras submetidas às diferentes condições de armazenamento e processamento: refrigerada (28 dias), congelada (28 dias) e liofilizada.

Secagem por liofilização: A polpa da pimenta vermelha foi previamente submetida à etapa de congelamento, na temperatura de -20 °C por um período de 28 dias. Após, as amostras foram levadas ao liofilizador, onde ficaram por 48 h submetidas a uma pressão de 174 µHg de vácuo e a temperatura de -48 °C. Ao final deste processamento as amostras foram caracterizadas.

Conteúdo de antocianinas totais: A determinação foi feita pelo método de Fuleki e Francis (1968) adaptado. Para o preparo da amostra, pedaços cortados longitudinalmente de pimenta foram levados ao moinho analítico para o processamento da polpa (Figura 3), assim mantendo um padrão para as amostras. Depois foi pesado 1 g de amostra em um béquer e adicionado 25 mL de etanol acidificado com ácido clorídrico (pH 1) para a etapa de extração. A amostra ficou em repouso durante 1 h, homogeneizando a cada 5 min. Em seguida, o conteúdo foi filtrado à vácuo e completado o volume com o etanol em um balão volumétrico de 50 mL. A leitura a absorvância foi realizada no espectrofotômetro a 520 nm, usando o etanol acidificado como branco.



Figura 3 – Polpa da pimenta.

O conteúdo de antocianinas totais ( $Ant_{\text{totais}}$ ) foi calculado através Equação 1, que segundo Teixeira, Stringheta e Oliveira (2003), o resultado se expressa em mg de cianidina-3-glicosídeo.100 g<sup>-1</sup> de amostra avaliada.

$$Ant_{\text{totais}} = \frac{A \times V_E \times 1000}{m \times E_{1\text{cm}}^{1\%}} \quad (1)$$

em que A é a absorvância do extrato,  $V_E$  é volume do extrato em mL,  $m$  é a massa da amostra em gramas, 1000 é o fator de correção para que o resultado seja expresso em 100 g de amostra e  $E_{1\text{cm}}^{1\%}$  é o coeficiente de extinção (982).

Conteúdo de carotenoides totais: O método utilizado foi o de Rodriguez-Amaya (1990) adaptado. Após a amostra ser processada, foram pesados 2 g de amostra e adicionado em um béquer 20 mL de acetona gelada ( $\pm 4$  °C) para a extração dos compostos, homogeneizando a amostra durante 10 min. Em seguida, a amostra foi filtrada à vácuo e o filtrado transferido para

um funil de separação, onde acrescentou-se 30 mL de éter de petróleo e 20 mL de água. O uso do éter de petróleo justifica-se devido os carotenoides serem lipossolúveis, enquanto que a água serve para remover algum resíduo de acetona que possa permanecer na fase oleosa. Após a mistura, foi descartada a fase inferior. Repete-se o procedimento de lavagem com água duas vezes, para remoção total da acetona. O extrato restante (superior) foi avolumado em balão volumétrico de 50 mL, onde é completado o volume com o éter de petróleo. Em seguida, a amostra foi diluída 1/10 e levada para a leitura da absorbância no espectrofotômetro a 450 nm, usando o éter de petróleo como branco para calibração.

O conteúdo de carotenoides totais foi expresso em mg de  $\beta$ -caroteno.100 g<sup>-1</sup> de amostra avaliada, utilizando a Equação 2.

$$C_{totalis} = \frac{A \times V_D \times 50 \times 10^6}{V_{aliq} \times 2500 \times 100 \times m} \quad (2)$$

em que  $A$  é a absorbância do extrato, 50 mL é o volume utilizado,  $m$  é a massa em g da amostra utilizada,  $V_D$  e  $V_{aliq}$  é utilizado para diluição, sendo os demais fatores de correção para o valor ser expresso na unidade mencionada acima.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4 apresenta as fotografias das amostras de pimenta vermelha *in natura* (a), liofilizada (b) e liofilizada após trituração em moinho analítico (c).



Figura 4 – Amostras: (a) *in natura*, (b) liofilizada, (c) liofilizada em pó.

A Tabela 1 apresenta os resultados do conteúdo de umidade das amostras da pimenta vermelha dedo-de-moça *in natura*, congelada e liofilizada.



Tabela 1 – Umidade da Pimenta Analisada

Amostra	Umidade % (b.u.) *
<i>in natura</i>	86,30 ± 0,54
congelada	86,93 ± 0,34
liofilizada	16,90 ± 0,28

\*média ± desvio médio (n=3)

Os resultados apresentados na Tabela 1 para a amostra *in natura* condizem com os apresentados na literatura. Caneda e Rosa (2013) reportaram conteúdo de umidade para a pimenta vermelha de 88, 31 % (b.u.). Com relação ao conteúdo de umidade da amostra liofilizada, apesar do processo ter reduzido este conteúdo, o mesmo encontra-se acima da determinação da Agência da Vigilância Sanitária (ANVISA) que permite o teor de umidade máximo de 5 % para produtos liofilizados (Resolução CNNPA nº 12). Desta forma em trabalhos futuros pretende-se estudar diferentes condições para o processo de liofilização de forma a minimizar tal valor. De acordo com Moraes *et al.* (2012), a secagem por liofilização das frutas abacaxi, melão, maracujá, maracujá-do-mato, manga, tamarindo e resíduo de acerola, também proporcionaram conteúdos de umidade acima do indicado pela legislação (entre 8,60 e 27,68%, b.u.).

Os valores de antocianinas e carotenoides totais, em base úmida, para a amostra *in natura* foram de 26,5 e 236,8 mg.100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. No trabalho de Caneda (2013) o conteúdo de antocianinas presentes na pimenta vermelha *in natura* foi de 22,7 mg.100g<sup>-1</sup>.

A Tabela 2 apresenta os resultados para as análises de conteúdo de antocianinas e carotenoides totais, em base seca, para as diferentes amostras.

Tabela 2 – Antocianinas e Carotenoides (Base seca)

Amostra	Antocianinas (mg / 100 g s.s.) *	Variação (%)	Carotenoides (mg / 100 g s.s.) *	Variação (%)
<i>in natura</i>	193,27 ± 1,58	-	1728,36 ± 93,38	-
Refrigerada	239,48 ± 8,99	+23,9	2153,96 ± 24, 41	+24,6
Congelada	161,25 ± 7,69	-16,6	1612,66 ± 136,22	-6,7
Liofilizada	142,33 ± 4,73	-26,4	1211,33 ± 59,38	-29,9

\*média ± desvio médio(n=3)

Para as antocianinas e carotenoides totais foram observados comportamentos similares. A

amostra submetida à refrigeração por um período de 28 dias apresentou um acréscimo do conteúdo de compostos bioativos, sendo este entre 23 e 24 %, para as antocianinas e carotenoides, respectivamente. Esses aumentos podem estar associados com a maturação da pimenta durante o período de armazenamento com refrigeração.

As amostras submetidas ao processo de congelamento e liofilização apresentaram perdas de antocianinas de 16,6 e 26,4 %, respectivamente. Para os carotenoides totais, as perdas para as amostras congeladas e liofilizadas foram de 6,7 e 29,9 %, respectivamente. De acordo com estudos de estabilidade de compostos bioativos presentes na amora-preta frente ao armazenamento congelado realizado por Jacques (2009), observou-se que estes podem apresentar elevadas taxas de degradação.

Através dos resultados apresentados é possível inferir que tanto o armazenamento por congelamento quanto o processamento por liofilização proporcionam perdas para os compostos bioativos. As antocianinas foram mais afetadas no congelamento, enquanto que para a liofilização ambos compostos aqui analisados demonstraram-se sensíveis. Entretanto, os valores observados para o processamento utilizando a técnica de liofilização mostram que esta técnica de secagem apresenta vantagens com relação a manutenção dos compostos bioativos, uma vez que no estudo realizado por Caneda (2013) foram reportadas perdas de até 74 % das antocianinas quando as amostras foram secas por secagem convectiva a ar quente na temperatura de 60 °C.

#### **4. CONCLUSÃO**

As amostras da pimenta dedo-de-moça, em diferentes condições de armazenamento e processamento, tiveram as antocianinas e carotenoides totais quantificados através da extração desses compostos. A técnica de liofilização proporcionou a obtenção de um produto com conteúdo de umidade acima do exigido pela ANVISA para produtos liofilizados (< 5 %, b.u.).

Observou-se que comparando a amostra *in natura* e a refrigerada, para antocianinas e carotenoides, houve um aumento na quantidade de compostos bioativos, mostrando que o ambiente em que foi condicionada a amostra favoreceu a maturação e a consequente liberação dos compostos analisados. Para as amostras congeladas e liofilizadas, tanto para antocianinas como carotenoides, foram observadas perdas, entretanto, estes valores de perdas foram inferiores aos valores reportados na literatura para a secagem convectiva da pimenta com ar quente.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AOAC. Official Methods of Analysis, 16th Ed. c. 2, p. 4. Washington: Association of Official Analytical Chemists Inc. 1995.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução – CNNPA n.12, de 24/07/1978 – Dispõe sobre normas técnicas especiais. Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acesso em 02 de maio de 2014.
- BURRUEZO, A. R.; MAS, M. C. G., and NUEZ, F. Carotenoid Composition and Vitamin A

- Value in Ají (*Capsicum baccatum* L.) and Rocoto (*C. pubescens* R. & P.), 2 Pepper Species from the Andean Region. *Journal of Food Science*, v. 75, n. 8, 2010.
- CANEDA, C. M. Secagem da pimenta vermelha dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*): compostos bioativos e propriedades antioxidantes. *Trabalho de Conclusão de Curso*, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2013.
- CANEDA, C. M.; ROSA, G. S. Influência da operação de secagem no conteúdo de antocianinas da pimenta vermelha. *X Congres. Bras. de Eng. Quím. Inic. Cient.*, p. 1-2. Vassouras-RJ, 2013.
- COSTA, L. V.; LOPES, M. T. G.; LOPES, R. e ALVES, S. R. M. Polinização e fixação de frutos em *Capsicum chinense* Jacq.. *Acta Amaz.* 2008, v.38, n.2, p. 361-364.
- FAUSTINO, J. M. F.; BARROCA, M. J.; GUINÉ, R. P. F. Study of the drying kinetics of green bell pepper and chemical characterization. *Food and Bioproducts Processing*, v. 85, n. C3, p. 163-170, 2007.
- GOLUBKINA N.A., DZHOS E.A., PISHNAYA O.N., MAMEDOV M.I. e NADEZHKIN S.M., 2013. Biochemical Characteristics of Hot Pepper Fruit Grown in Moscow Region. *Doklady Rossiiskoi Akademii Sel'skokhozyaistvennykh Nauk*, 2013, n. 6, p. 24–27.
- GOMES, S. M. C. Determinação de Antioxidantes por Cromatografia Líquida de Alta Pressão com Detecção Electroquímica. *Dissertação de Mestrado da Universidade de Coimbra*. 2010.
- JACQUES, A. C., Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*Rubus fruticosus*). *Dissertação de mestrado*. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal de Pelotas - Pelotas, 2009.
- KAPPEL, V. D. (2007). Avaliação das propriedades antioxidantes e antimicrobiana de extrato de *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (dissertação de mestrado), 63 p.
- MATSUFUJI H, HIROMICHI N., MAKOTO C., e MITSU HARU T. Antioxidant Activity of Capsanthin and the Fatty Acid Esters in Paprika (*Capsicum annuum*). *J. Agric. Food Chem.*, p 1-2, v. 46, n. 9, Tokyo, 1998.
- MORAES L. R. V, AZEVÊDO L. C. de, SANTOS V. M. L., LEITÃO T. J. V. Estudo comparativo da desidratação de frutas para fins de infusão, por método tradicional e liofilização. *Revista Semiárido De Visu*, v.2, n.2, p.254-264, 2012.
- MUJUMDAR, A. S. Handbook of industrial drying. 3 ed. *Ed. CRC Press*, Nova York, 2006.
- TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, Fabiano Alves de. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. *Revista Ceres*, v. 55, n. 4, pg. 297-304, 2008.