

## CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTOS COM AÇÃO BIOATIVA DE MICROCÁPSULAS DE PIMENTA-DE-CHEIRO VERDE (*Capsicum chinense* Jacquin) ARMAZENADA EM MEIO ÁCIDO

## CHARACTERIZATION OF COMPOUNDS WITH BIOACTIVE ACTION OF GREEN PEPPER (*Capsicum chinense* Jacquin) MICROCAPSULES STORED IN ACID

Ariadne Matos dos Santos<sup>1</sup>; Marinuzia Silva Barbosa<sup>2</sup>; Taynara Goes dos Santos<sup>3</sup>; Alessandra Almeida Castro Pagani<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - PROCTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - [dininhmatos@hotmail.com](mailto:dininhmatos@hotmail.com)

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - PROCTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - [smarinuzia@gmail.com](mailto:smarinuzia@gmail.com)

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - PROCTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - [goestaynara19@gmail.com](mailto:goestaynara19@gmail.com)

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - PROCTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - [alespagani@yahoo.com.br](mailto:alespagani@yahoo.com.br)

### Resumo

O processamento de pimentas agrega valor ao produto devido sua importância social. Pois são fontes de antioxidantes naturais: vitamina C, E, carotenóides e clorofila. A clorofila está presente nas frutas e vegetais verdes podendo ser utilizados como substitutos dos corantes sintéticos por possuírem a cor verde brilhante assim como outras atividades biológicas. Portanto as pimentas tem atividades tais quais: anticancerígeno, antibacteriano, antioxidante, anti-inflamatório, desodorizante, além destas, possui atividade de cicatrização de feridas e propriedades terapêuticas. A microencapsulação protege a degradação dos compostos bioativos evitando a oxidação conferindo maior estabilidade e vida útil ao produto. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo a obtenção de microcápsulas de pimenta de cheiro verde pela técnica de gelificação iônica, formuladas com espinafre e acondicionadas em meio ácido, avaliando a estabilidade dos compostos bioativos e o efeito da encapsulação durante 1 mês de armazenamento. Foram realizadas as análises de pH, vitamina C, capsaicina, clorofila, carotenóides e acidez. Os resultados obtidos para microcápsula foram: 4,27; 6,49 mg de Ácido Ascórbico/100 g de amostra; 0,1173 mg/ml; 47,79 µg/g; 25,01 µg/g e 6,98 mg KOH/g de pimenta respectivamente. Com os resultados obtidos das microcápsulas de pimenta-de-cheiro, conclui-se que esta apresenta consideráveis teores de compostos bioativos, a presença de alcaloides (capsaicina) e obteve boa estabilidade desses compostos durante o armazenamento em meio ácido.

**Palavras-chave:** microcápsulas; pimento-de-cheiro; gelificação iônica; clorofila.

### Abstract

The processing of peppers adds value to the product due to its social importance. They are sources of natural antioxidants: vitamin C, E, carotenoids and chlorophyll. Chlorophyll is present in green

*fruits and vegetables and can be used as substitutes for synthetic dyes because they have bright green color as well as other biological activities. Therefore peppers are known to be anticancer, antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory, deodorant, besides having wound healing activity and therapeutic properties. Microencapsulation is a technique that prevents the degradation of bioactive compounds against oxidation providing greater stability and shelf life. In this sense, the present work aimed to obtain green-smelling pepper microcapsules by the technique of ionic gelation, formulated with spinach and packed in acid medium, evaluating the stability of bioactive compounds and the effect of encapsulation during 1 month of storage. PH, vitamin C, capsaicin, chlorophyll, carotenoids and acidity analyzes were performed. The results obtained for microcapsule were: 4.27; 6.49 mg Ascorbic Acid / 100 g sample; 0.1173 mg / ml; 47.79  $\mu$ g / g; 25.01  $\mu$ g / g and 6.98 mg KOH / g pepper respectively. With the results obtained from the microcapsules of smelling pepper, it can be concluded that it presents considerable bioactive contents, as well as presence of alkaloids (capsaicin) and that during the storage in acid medium, presented a good stability of these compounds.*

**Key-words:** microcapsules; sweet pepper; ion gelation; chlorophyll.

## 1. Introdução

O cultivo das pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil é importante, devido a sua rentabilidade, ou por sua importância social, visto que o cultivo de pimentas é realizado por agricultores familiares que geram empregos, pois a cultura exige grande quantidade de mão de obra (DOMENICO et al., 2012; RÊGO, 2011).

Em sua forma in natura geralmente é comercializada nas centrais de abastecimento, CEASAS, onde são redistribuídas para o varejo e a indústria. O mercado de pimentas processadas é explorado por empresas de grande e pequeno porte. Geralmente são comercializadas na forma de conservas, molhos, doces (pimentas caramelizadas), geleias, páprica, pasta e conservas ornamentais (RÊGO et al., 2011).

Os frutos de *Capsicum* são fontes importantes de três antioxidantes naturais, as vitaminas C e E e os carotenóides. As pimentas, em sua maioria, possuem sabor pungente característico devido, principalmente, à presença da capsaicina, em maior quantidade na placenta e, em menor quantidade, nas sementes e no pericarpo do fruto (DOMENICO et al., 2012).

A pungência é um dos índices qualificadores de frescor na pimenta, em produtos processados, sendo que a capsaicina é requisito para qualidade comercial dos frutos de pimenta. A sua importância se deve ao fato de ser princípio ativo de propriedades farmacêuticas das pimentas e por ser responsável pela sensação de ardor (DOMENICO, 2011; SOUZA; CHAVES; KANO, 2015).

As clorofilas fazem parte da maioria das frutas e vegetais verdes, assim como nas pimentas, por possuírem a cor verde brilhante e outras atividades biológicas podem ser utilizados como substitutos dos corantes sintéticos. Também são conhecidos por serem anticancerígeno,

antibacteriano, antioxidante, anti-inflamatório, desodorizante, além disso, possui atividade de cicatrização de feridas e propriedades terapêuticas (KANG et al., 2018).

Com a técnica de gelificação iônica na qual se pode encapsular um alimento dentro de uma membrana de gel formada por uma reação de hidrocolóides que resulta na obtenção de um produto, na forma de esfera comestível de sabor e textura especial, na qual preserva as características naturais do fruto. Obtendo um efeito protetor para os corantes. Entretanto, pode-se obter outros formatos, como de gotas e pérolas, sendo estas formas de apresentação influenciadas por alguns parâmetros físicos, como densidade e pH da solução (OLIVEIRA et al., 2011). O trabalho teve como objetivo a caracterização das microcápsulas de pimenta-de-cheiro verde, formuladas com espinafre, pois esta hortaliça ajuda na preservação da cor e aumenta o teor de clorofila, avaliando o efeito da encapsulação durante 1 mês armazenadas em meio ácido.

## **2. Material e métodos**

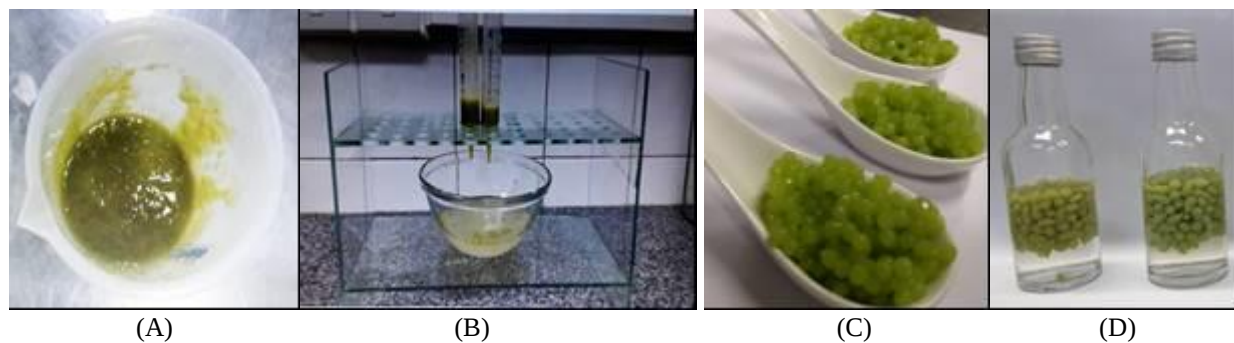
### **2.1. Matéria-prima**

As pimentas, o espinafre e o vinagre foram adquiridos em comércio local na cidade de Aracaju, e transportados até o Laboratório de Análises de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) localizado na Universidade Federal de Sergipe. As pimentas e o espinafre foram lavadas em água e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 min. Posteriormente ao término do tempo, realizou-se o enxague com água destilada para remoção o excesso de sanificante.

### **2.2. Obtenção das microcápsulas de pimenta-de-cheiro enriquecida com espinafre**

As microcápsulas de pimenta-de-cheiro enriquecida com espinafre foram obtidas através da técnica de gelificação iônica. Para o processo de gelificação iônica foi empregada a metodologia de gotejamento (Figura 1), no qual foram preparadas duas soluções. A solução 1 foi preparada com alginato de sódio (1,5%) e extrato de polpa de pimenta de cheiro enriquecido com espinafre utilizando um mixer (Mixer Philco 3 em 1 PMX600 600W) até completa homogeneização. Para a solução 2 foi preparada uma solução aquosa com concentração de 2% de cloreto de cálcio, sob agitação manual, para ocorrer diluição. A solução 1 foi adicionada em uma seringa de 60 mL e gotejada sobre a solução 2, formando a microcápsula de pimenta-de-cheiro que posteriormente foram lavadas e drenadas com auxílio de uma peneira para a retirada de resíduos da solução 2. As microcápsulas foram armazenadas em garrafas de vidro contendo 25g de pimenta e 50 mL de vinagre sob refrigeração.

Figura 1- Processamento vinagre enriquecido com microcápsulas de pimenta-de-cheiro. (A) Extrato obtido; (B) Gotejamento da solução 1 na solução 2; (C) Microcápsulas de pimenta de cheiro; (D) Microcápsulas de pimenta de cheiro imersas em vinagre.



Fonte: Autoria própria (2019)

## 2.3 Análises físico-químicas

### 2.3.1. pH

Foi determinado pela metodologia descrita por Adolfo Lutz (2008). Para a microcápsula foi pesado 5 g da amostra e diluído com 50 mL de água, e realizou-se a leitura com o auxílio de um pHmetro digital.

### 2.3.2. Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada conforme as normas do Adolfo Lutz (2008). Pesou-se 5 g da amostra um frasco Erlenmeyer, diluído com 50 mL de água e posteriormente adicionou 3 gotas da solução fenolftaleína e titulou com solução de hidróxido de sódio 0,1 M até apresentar coloração rósea.

### 2.3.3. Capsaicina

Para a determinação do teor de capsaicina pesou-se 0,2 g da amostra e misturou-se com 25 mL de solução de metanol: água (9:1, v / v), deixando em agitação contínua por 30min. Após agitação, filtrou-se a solução com papel de filtro quantitativo e aferiu-se com metanol em balão de 50 mL. As leituras das absorvâncias foram realizadas no espectrofotômetro Micronal-B582 em comprimento de onda de 248 e 296 nm. Para a quantificação da capsaicina foram construídas curvas padrão, usando a capsaicina pura de marca sigma, nas concentrações de 0,01, 0,02, 0,03, 0,04 e 0,05 g/ L, cujas equações foram: a 248 nm,  $y = 2,7537x$ ,  $R^2 = 0,9791$ ; a 296 nm,  $y = 1,5774x$ ,  $R^2 = 0,9952$ , para o cálculo final da capsaicina da pimenta utilizou-se a equação  $y = 2,7537x$ ,  $R^2 = 0,9952$  por quantificar um melhor resultado. A média dos valores encontrados foi expressa em mg / mL.

### 2.3.4. Carotenóides e clorofila

Os teores de clorofila e carotenóides foram avaliados seguindo o método proposto por Lichtenthaler (1987). Os teores foram expressos em µg/g.

### 2.3.5. Ácido ascórbico (Vitamina C)

A determinação da vitamina C foi realizada de acordo com o método N° 43.065 da American Official Analysis of Chemistry (1984), modificado por Benassi e Antunes (1988). No qual substitui a solução de extração de ácido metafosfórico por ácido oxálico. Expressa em mg de ácido ascórbico/ 100g de amostra.

## 2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram resultados da média de cada análise em triplicata e estão apresentados na Tabela 1. Os resultados foram avaliados utilizando o software Sisvar 5.6 aplicando o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## 3. Resultados e discussão

Tabela 1- caracterização físico-química das microcápsulas e da pimenta de cheiro verde

| Características                                 | Pimenta                    | Microcápsula               | Microcápsula (1 mês)       |
|-------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| pH                                              | 6,03±0,06 <sup>a</sup>     | 4,27±0,03 <sup>b</sup>     | 3,79±0,10 <sup>c</sup>     |
| Ácido ascórbico (mg de A. A. /100 g de amostra) | 32,5±0,00 <sup>a</sup>     | 6,49±0,00 <sup>b</sup>     | 6,49±0,00 <sup>b</sup>     |
| Capsaicina (mg/mL)                              | 0,1568±0,0123 <sup>a</sup> | 0,1173±0,0183 <sup>a</sup> | 0,2034±0,0146 <sup>a</sup> |
| Clorofila (µg/g)                                | 55,35±1,30 <sup>a</sup>    | 47,79±0,10 <sup>b</sup>    | 26,10±0,10 <sup>c</sup>    |
| Carotenóides (µg/g)                             | 31,73±0,68 <sup>a</sup>    | 25,01±0,10 <sup>b</sup>    | 12,10±0,10 <sup>c</sup>    |
| Acidez (mg KOH/g de pimenta)                    | 4,00±0,48 <sup>a</sup>     | 6,98±0,75 <sup>b</sup>     | 23,02±0,54 <sup>c</sup>    |

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Fonte: Autoria própria.

O pH avaliado nas microcápsulas de pimenta de cheiro verde variou entre 4,27 e 6,03 valores próximos ao encontrado por Dambros (2014) "na qual variou em torno de 5" e por Rêgo et. al. (2011) "variou entre 3,38 e 6,25". Segundo Rêgo et. al. (2011) "o valor de pH atinge o seu registro, 6,52, em frutos imaturos verde e tende a diminuir à medida que o fruto fica maduro" nota-se na tabela 1 que o fruto estava no estágio de maturação verde quando formulou a microcápsula. A redução do pH durante o armazenamento devido ao ácido acético presente no vinagre com o

objetivo de reduzir a probabilidade de desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos.

Na pimenta-de-cheiro foi encontrado valores de vitamina C dentro da faixa pesquisada por Dambros (2014) "cujo encontrou valores em torno de 18,83 mg/100g a 158,38 mg/100g para o fruto in natura." A microencapsulação de pimenta-de-cheiro apresentou uma redução de 80%, ocorrendo a mesma redução em conservas estudadas por Dambros (2014), "devido aos processos utilizarem água, onde a vitamina C degrada-se com muito mais facilidade por causa da sua alta solubilidade em água". Nesta pesquisa, observou-se essa redução após o processo de gelificação cujo utiliza água justificando esta diminuição.

Os valores de capsaicina encontrados nesse experimento estão dentro dos resultados encontrados por Antonious et al. (2009) que "obtiveram, dentre 63 acessos de *C. chinense*, variação na concentração de capsaicina de 0,01 a 1,52 mg g<sup>-1</sup> de fruto fresco." Nota-se que o processo de geleificação iônica conservou a capsaicina que obteve um aumento durante a conserva no vinagre.

MATTOS et al., (2008) "quantificou 13,66 µg/g de clorofila total em pimenta de cheiro verde", valor abaixo do quantificado neste trabalho, onde relata que a pimenta utilizada estava no estágio de maturação verde e que o processo de microencapsulação preservou a clorofila. Porém houve uma perda de 45,39% durante o armazenamento devido a clorofila ser instável a luz, sendo que o processo de geleificação conservou cerca de 86,34%.

Os carotenóides nas microcápsulas de pimenta-de-cheiro houve uma degradação durante o armazenamento devido os danos físicos ocorridos no tecido que provoca a oxidação. O processo de gelificação conservou cerca de 78,82% dos carotenóides do fruto.

A acidez obteve valores maiores na microcápsula e aumentou durante o armazenamento devido a utilização do vinagre.

#### **4. Conclusão**

Houve diferença significativa nos parâmetros avaliados durante o armazenamento, com exceção da capsaicina. Os teores de clorofila e carotenoides, apesar das diferenças verificou-se que a técnica de encapsulação com alginato de sódio é eficaz, pois durante 1 mês de armazenamento conservou os bioativos, clorofila e carotenoides das microcápsulas e também foi evidenciado a migração dos compostos para o vinagre.

#### **Agradecimentos**

Agradecimentos a CAPES pela bolsa de pós-graduação concedida.

## Referências

- ANTONIOUS GF; JARRET RL. 2006. Screening Capsicum accessions for capsaicinoids content. **Journal of Environmental Science and Health** 41: 717-729
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists .14 ed.Arlington: **A.O.A.C.**, 1984
- DAMBROS, J. I. *Estabilidade de compostos potencialmente bioativos e alterações de qualidade em frutos e produtos de pimenta (Capsicum spp.)*. **UFPel**.2014
- DOMENICO CI; COUTINHO JP; GODOY HT; MELO AMT. Caracterização agronômica e pungência em pimenta-de-cheiro. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p.466-472, 2012.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3. ed. São Paulo: **IAL**, 2005.
- LICHTENTHALER, H. K, Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in enzymology**, San Diego, v. 148, p. 362-385, 1987.
- MATTOS, L. M.; MORRETI, C. L.; HENZ, G. P.; SOUZA, R. M. D. *Caracterização pós-colheita de espécies de capsicum spp*. **Revista Agronegócios e meio ambiente**, v. 1, n. 2, p. 179 – 186, maio/ago. 2008
- OLIVEIRA, M.C; PAGANI, A.C. *Estudo do processo de obtenção de gotas de mamão (carica papaya l.) por esferificação*. Pró-reitoria de pos-graduação, 2011. 15p. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) – Universidade Federal de Sergipe.
- RÊGO, E. R; RÊGO, M. M; MATOS, I. W. F.; BARBOSA, L. A. Morphological and chemical characterization of fruits of Capsicum spp. accessions. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 364-371, 2011.
- SOUZA, A. C. G.; CHAVES, F. C. M.; KANO, C. Avaliação de Frutos e Sementes de Pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense Jacq.*) em função da nutrição mineral. Seminário de bolsistas de Pós-graduação da Embrapa. Amazônia Ocidental, 2015. Manaus. Anais. Brasília-DF, **EMBRAPA**, 2016. P.121-126.