

## DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MICROCÁPSULAS DE BETERRABA

### DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF BEET MICROCAPSULES

**Erica Farias Santos** – [erikadelaor@gmail.com](mailto:erikadelaor@gmail.com)

*Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Sergipe*

**Gabriela Sousa Silva** - [gabizinhosouusa@gmail.com](mailto:gabizinhosouusa@gmail.com)

*Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Sergipe*

**Alysson Caetano Soares** - [alyssoncs1@hotmail.com](mailto:alyssoncs1@hotmail.com)

*Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Sergipe*

**Annuska Vieira Cabral** - [annuskacabral@hotmail.com](mailto:annuskacabral@hotmail.com)

*Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Sergipe*

**Anne Caroline Rocha Xavier** - [anne.xavier@gmail.com](mailto:anne.xavier@gmail.com)

*Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Sergipe*

**Alessandra Almeida Castro Pagani** – [alessandra@ufs.br](mailto:alessandra@ufs.br)

*Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Sergipe*

**Resumo** — As betalaínas apresentam a função de antioxidantes naturais conferindo benefícios para a saúde, contudo apesar do grande benefício seu uso na indústria alimentícia ainda é restrito, devido à baixa estabilidade. Sendo assim, para sua utilização é importante a aplicação de técnicas com efeito protetor. A microencapsulação é uma técnica que previne a degradação dos compostos contra a oxidação proporcionando maior estabilidade e vida útil ao produto. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo a obtenção e caracterização das microcápsulas de beterraba, assim como avaliar o efeito da encapsulação. As microcápsulas foram obtidas com alginato de sódio (2,0%) e cloreto de cálcio (1%). Foram realizadas as análises pH, sólidos solúveis, acidez titulável, umidade, cinzas e betalaínas. Os resultados demonstraram redução não significativa do pH, cinzas, cor (b\* e c\*). Enquanto houve diferença significativa de sólidos solúveis, acidez, titulável, umidade, cor (L, a\* e H), betalaína e fenólicos. O uso da encapsulação com alginato de sódio torna-se eficaz, proporcionando assim a utilização de beterraba para o enriquecimento de novos produtos, visto que a beterraba é pouco consumida.

**Palavras-chave** — betalaínas, microencapsulação, enriquecimento

**Abstract**—The betalains have the natural antioxidant function conferring health benefits, yet despite the great benefit its use in the food industry is still limited, due to low stability. Therefore, for its use it is important to apply techniques with protective effect. Microencapsulation is a technique responsible for the formation of edible capsules which prevented degradation of the compounds against oxidation, providing greater stability and shelf life. In this sense, the present study aimed to obtaining and characterization of beet microcapsules, as well as evaluate the effect of encapsulation. The microcapsules were obtained with sodium alginate (2%) and calcium chloride (1%). The pH,

soluble solids, titratable acidity, moisture, ashes and betalains were analyzed. The results showed that there was no significant reduction of pH, ashes, color ( $b^*$  and  $c^*$ ). While there was significant difference for soluble solids, acidity, titratable, moisture, color (L,  $a^*$  and H), betalain and phenolic compounds. The use of encapsulation with sodium alginate becomes effective, thus providing the use of beets for the enrichment of new products, since the beet is little consumed.

## 1 INTRODUÇÃO

A beterraba é uma hortaliça pertencente à família Chenopodiaceae, possui folhas e raízes que são comestíveis. Apresenta em sua composição alto valor nutricional e compostos fitoquímicos, incluindo o ácido ascórbico, carotenoides e ácidos fenólicos, como também possui os pigmentos conhecidos como betalaínas (CLIFFORD et al., 2016).

As betalaínas pertencem à classe dos pigmentos naturais nitrogenados, são divididos em betacianinas, responsáveis pela coloração vermelho-violeta e as betaxantinas, de coloração amarelo-laranja (TIVELLI, et al., 2011). São corantes utilizados nos alimentos que apresenta a função de antioxidantes naturais conferindo benefícios para a saúde (ZABOTTI, GENENA, 2013).

Contudo apesar do grande benefício para saúde, sua utilização é limitada devido ao odor de terra presente promovido pelo geosmim e as pirazinas e também por apresentar baixa estabilidade relacionado ao pH, temperatura, presença ou ausência de oxigênio e de luz, atividade de água, entre outros (DRUNKLER, FALCÃO, BORDIGNON-LUIZ, 2004). Sendo assim, para sua utilização é importante a aplicação de técnicas com efeito protetor para os corantes (FERREIRA, 2010).

O processo de microencapsulação é uma técnica responsável pela formação de micropartículas onde um composto ativo é revestido por uma fina camada de outro material protetor, transformado em cápsulas comestíveis. Esta técnica previne a degradação dos compostos contra a oxidação devido à presença de luz, oxigênio e pH, proporcionando maior estabilidade e vida útil do produto. (HORST, 2005).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo a obtenção e caracterização das microcápsulas de beterraba, assim como avaliar o efeito da encapsulação.

## 2. MATERIAIS E METODOS

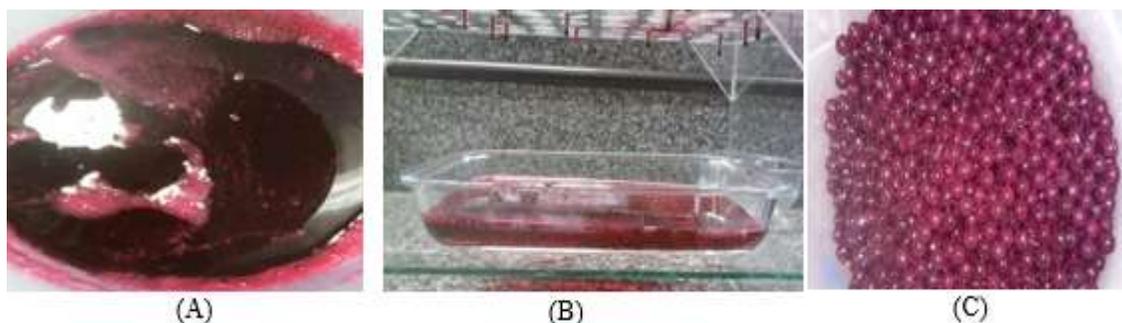
### 2.1 MATÉRIA PRIMA

As beterrabas 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 beterrabas 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. Após a sanitização, as beterrabas foram processadas em centrífuga juicer (CF-02) sem adição de água e foi filtrado com auxílio de peneira para a remoção de partes grosseiras e impurezas. Em seguida foi realizado a microencapsulação.

### 2.2 OBTENÇÃO DAS CÁPSULAS DE EXTRATO DE BETERRABA

As cápsulas de extrato de beterraba 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 (2,0%) e extrato de beterraba com auxílio de um mix (Mondial, Modelo NM-03) até completa homogeneização. Para a solução 2 foi preparada uma solução aquosa com concentração de 1% de cloreto de cálcio, sob agitação manual, para ocorrer diluição. A solução 1 foi sugada por uma seringa de 25 mL e gotejada sobre a solução 2, formando a cápsula de beterraba que posteriormente foram lavadas e drenadas com auxílio de uma peneira para a retirada de resíduos da solução 2.

Figura 1: Processamento vinagre enriquecido com microcápsulas de beterraba. (A) Extrato obtido; (B) Gotejamento da solução 1 na solução 2; (C) Microcápsulas de beterraba.



## 2.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

### 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 (DLA).

### Sólidos Solúveis Totais

Foi realizado pelo refratômetro digital Refratômetro de Abbé, de acordo com metodologia Adolfo Lutz (2008).

### Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada conforme as normas do Adolfo Lutz (2008). Pesou-se 5 g da amostra em 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 o pH 8,2.

### Teor de umidade

Realizou-se a leitura em analisador de umidade por infravermelho modelo IV2500.

### Teor de Cinzas

A determinação do teor de cinzas foi realizada segundo as normas descritas pela AOAC (1992). Foram pesados aproximadamente 2,0 g de amostra em cadinho, previamente aquecidos em mufla (GP CENTIFÍCA TC4S), a 550 °C, por 30 minutos, resfriados em dessecador e pesados em triplicata. Os cadinhos com as amostras foram levados para a mufla a 550 °C, até a completa incineração das amostras seguida pelos processos de resfriamento em dessecador e pesagem até peso constante.

### Cor

Os parâmetros de cor foram avaliados com auxílio do colorímetro Minolta CR-10, medindo-se os parâmetros L\* (luminosidade), a\* que indica a intensidade da cor vermelha, onde (+ a) indica a cromaticidade na cor vermelha e (- a) na verde; b\* indica intensidade da cor amarela, no qual (+b) aponta para amarela e (-b) aponta para azul; o C que indica a intensidade da cor e a variação do ângulo Hue no qual 0° corresponde a cor vermelha; 90° indica amarelo; 180°, indica verde e 270°, azul (MENEZES, 2012).

## Teor de betalaína

Para quantificação das betalaínas, foi utilizado 1 g da amostra e homogeneizou-se em água e transferiu para um balão volumétrico de 100 mL e completou-se o volume. Posteriormente filtrou-se as amostras com o auxílio de bomba a vácuo com papel filtro Whatman nº1, e realizou-se a leitura a 734nm em espectrofotômetro (UV-2601 Rayleigh) e, em triplicata. A quantificação das betalaínas foi realizada de acordo com Lei de Beer Lambert-Bouguer, modificada por Tang e Norziah (2007).

## Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos totais foram determinados de acordo com o procedimento convencional espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu adaptado por Swain e Hillis (1965) modificado por Thaipong et al. (2006). A análise foi realizada adicionando em tubo de ensaio com 150 µL dos extratos, 2,4 ml de água destilada, e 150 µL de 0,25 N de reagente de Folin-Ciocalteu e homogeneizados com Vortex. Em seguida deixou-se reagir durante 3min, em adicionou-se 300 µL de solução de carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 1N e homogeneizou. Após a amostra foi incubada no escuro durante 2h em temperatura ambiente e a seguir foi realizada a leitura com a absorvância de 725nm utilizando um espectrofotômetro (UV-2601 Rayleigh) e os resultados foram expressos em ácido gálico equivalentes (GAE; mg/ g) e foi construída uma curva padrão de ácido gálico (10-100 mg/L) para comparação dos resultados.

## 2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados experimentais das amostras foram realizados com em triplicatas. Os resultados foram avaliados utilizando o software Assistat®, versão 7.7 beta aplicando o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade (SILVA, 2015).

## 3 RESULTADOS E DISCURSÃO

Os valores obtidos de pH não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) como descrito na tabela 1, esses valores estão de acordo encontrados por Ferreira (2018) que relata o pH de extrato (5,92) e para a microcápsula (5,97) em seu estudo de microencapsulação de extrato de beterraba. O pH é um fator relevante para verificar a estabilidade da betalaína, que possui estabilidade na faixa de pH entre 3 a 7, sendo que entre pH 4 e 5 está sua estabilidade ótima (VOLP, RENHE, STRINGUETA, 2009).

O teor de sólidos solúveis (SST) para o extrato foi de 7,26 e para microcápsulas foi 5,63, no qual apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre si. Essa diminuição de SST também foi analisado por Xavier (2016), em seu estudo com pérolas de polpa de maracujá obtidas por gelificação iônica, que reporta ter ocorrido essa redução devido a microcápsula ser submergida em solução de cloreto de cálcio e posteriormente na água, para retirada do excesso cloreto de cálcio na microcápsula.

Quanto a acidez titulável foi analisado que o extrato apresentou menor acidez em relação a microcápsula, apresentando diferença estaticamente. Valores inferiores foram encontrados por Ferreira (2018) em microencapsulas de extrato de beterraba.

Em relação ao teor de umidade foi verificado um aumento na microcápsula em comparação com o extrato, apresentando discrepância significativa ( $p > 0,05$ ). Este aumento é justificado pelo fato da microcápsula possivelmente ter absorvido água na etapa de imersão em água.

Para o teor de cinzas verifica-se que não há diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre o extrato e a microcápsula, resultado também relato por Ferreira (2018) em seu estudo de microencapsulação de extrato de beterraba, portanto esses resultados mostram que o alginato não interferiu na quantificação do teor de cinzas.

TABELA 1  
 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA QUÍMICA DO EXTRATO E DAS MICROCAPSULAS DE BETERRABA.

Características	Extrato	Microcápsulas
pH	6,01 ± 0,03a	5,91 ± 0,226a
Sólidos solúveis (°Brix)	7,26 ± 0,06a	5,63 ± 0,071b
Acidez titulável (g de ácido cítrico/100g)	0,41 ± 0,01b	0,46 ± 0,02a
Umidade (%)	93,34 ± 0,11a	95,948 ± 0,055b
Cinzas (%)	10,72 ± 0,01a	10,52 ± 0,01a
Cor (L)	30,23 ± 0,37a	28,16 ± 0,30b
Cor (a*)	8,4 ± 0,14a	3,95 ± 0,21b
Cor (b*)	10,93 ± 0,80a	10,10 ± 0,01a
Cor (c*)	14,10 ± 0,28a	13,12 ± 0,49a
Cor (H)	53,30 ± 1,55a	68,60 ± 0,64b
Betalaina (mg/100g)	72,40 ± 0,40a	21,09 ± 0,36 b
Fenólicos (µg de ácido gálico/100g)	101,0 ± 0,56a	47,0 ± 2,71b

Para o parâmetro de cor L\* verificou-se que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Para o parâmetro a\* do extrato (8,4) e microcápsula (3,95) também foi analisado que diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ). Verifica-se que houve queda nos parâmetros de cor L\* e a\* na microcápsula, essa diminuição pode ser justificada pela perda do teor de betalaína. Este comportamento citado acima está em concordância com Ferreira (2018), que analisou em seu estudo de microcápsula de beterraba.

O parâmetro de cor b\* e c\* não apresentaram diferença significativa, o que mostra que a técnica de encapsulação com alginato não interferiu no resultado. Enquanto para o parâmetro H\*, microcápsula apresentou aumento significativo em relação ao extrato, este fato possivelmente corresponde perda da betalaína que pode ter ocorrido durante a sanitização ocasionado a redução do teor de betalaína, já que a mesma é bastante solúvel em água (VOLP, RENHE, STRINGUETA, 2009), e em decorrência dessa perda possivelmente tenha detectado a presença de betaxantinas, que constitui coloração amarela (TIVELLI et al., 2011).

Em relação ao teor de betalaína foi verificado uma redução significativa entre o extrato e a microcápsula. O valor do extrato foi superior ao determinado por Zabotti (2013), em beterraba não branqueada, no entanto tanto do extrato como da microcápsula os valores foram inferiores ao encontrado por Ferreira et al (2017). A redução do pigmento betalaína na microcápsula possivelmente ocorreu devido a migração quando houve contato com a água no seu processo de obtenção.

Os teores de compostos fenólicos do extrato e microcápsula apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ), que se mantiveram em desacordo com os valores encontrados por Ferreira (2018), em seu estudo de gelificação de extrato de beterraba. Isto pode ser explicado pela variação das características do vegetal como a variedade, grau de maturação, dentre outros. Outra justificativa é possivelmente devido a perda do pigmento betalaína durante o processo de gelificação.

## 4 CONCLUSÃO

Os parâmetros físicos de pH, cinzas, cor b\* e c\* não apresentaram diferença significativa. Enquanto houve diferença para sólidos solúveis, acidez, umidade, cor L, a\* e H, betalaína e compostos fenólicos. Contudo apesar das diferenças verificou-se que a técnica de encapsulação em alginato de sódio é eficaz, proporcionando assim o enriquecimento de novos produtos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists** .14 ed.Arlington: A.O.A.C., 1984, 1141p..

CLIFFORD, T.; CONSTANTINOU, C. M.; KEANE, K. M.; WEST, D. J.; HOWATSON, G.; STEVENSON, E. J. The plasma bioavailability of nitrate and betanin from Beta vulgaris rubra in humans. **European journal of nutrition**, p.1-10, 2016.

DRUNKLER, D. A.; FALCÃO, L. D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Influência dos Ácidos Tânico e Gálico na Estabilidade de Betacianinas do Extrato Bruto de Beterraba Vermelha (Beta Vulgaris L.). **Alim. Nutr. Araraquara**, V. 15, n.1, p.35-41, 2004.

FERREIRA, L. P. C.; XAVIER, A. C. R.; SANTOS, J.; WARTHA, E. R. S. A.; PAGANI, A. A.C. **Estudo de Diferentes Metodologias para Quantificação de Betalaína de Beterraba**. In: 3º CONGRESSO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA, NUTRIÇÃO E SAÚDE 2017.

FERREIRA, L. P. C. **microencapsulação de extrato de beterraba pelo processo de gelificação iônica**.2018. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

HORST, B. L. **Estudo da Estabilidade do Corante Natural Betalaína Microencapsulado com Matriz Polimérica de Quitosana/Alginato**. 2005. 46 f. Estágio Supervisionado (Graduação em Química) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

MENEZES, Y. B. S. **Resfriamento hídrico, ar forçado e utilização de revestimento comestível na conservação de mangaba (Hancornia speciosa Gomes)**. 2012 Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe.

TANG, C. S.; NORZIAH, M. H. Stability of betacyanin pigments from red purple pitaya fruit (Hylocereus polyrhizus): influence of pH, temperature, metal ions and ascorbic acid. **Indonesian Journal of Chemistry**, V. 7, n. 3, p. 327-331, 2007.

THAIPONG, K.; BOONPRAKOB, U.; CROSBY, K; CISNEROSZEVALLOS, L.; BYRNE, D.H. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, p.669-675, 2006.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A.; TRANI, P. E.; MAY, A. Beterraba: do plantio à comercialização. Boletim Técnico nº 210. Campinas: **Instituto Agrônômico**, 2011.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos naturais Bioativos. **Alim. e Nutr. Araraquara**, V. 20, n. 1, p. 157-166, 2009.

XAVIER, A. C. R.; MORAIS, A. L. B.; SILVA, D.P.; SILVA, G. F.; PAGANI, A. A. C. Pérolas de polpa de maracujá obtidas por gelificação iônica. In: VII International Symposium on Technological Innovation: Innovation to Inspire and Implement. V. 3, n.1, 2016, Aracaju, p. 239-246.

ZABOTTI, C.; GENENA, A. K. Avaliação do Potencial Antioxidante do Extrato obtido a partir da Beterraba Vermelha (*Beta vulgaris* L.) por meio do uso da Água como Solvente de Extração. *Cascavel*, V. 6, n. 4, p. 195 – 200, 2013.