

## EFEITO DOS PARÂMETROS DE EXTRAÇÃO NA QUALIDADE DO SORVETE ELABORADO COM MUCILAGEM DE CHIA

Fernanda Okuda Fukase<sup>1</sup>, Deise Gazineu Coraça<sup>1</sup>, Jaqueline Gilmar Barboza Januário<sup>1</sup>, Carolina Moser Paraíso<sup>2</sup>, Grasielle Scaramal Madrôna<sup>3</sup>, Rita de Cássia Bergamasco<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheira de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, jaquelinegbj4@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, carolina.moser@hotmail.com

<sup>3</sup> Professora Doutora, Departamento de Engenharia de Alimentos, Maringá/PR, gsmadrôna@uem.br

### RESUMO

A semente de chia (*Salvia hispânica* L.), nativa da região do México, vem tornando-se cada vez mais importante para a saúde e nutrição humana, devido ao seu alto teor de ácidos graxos essenciais, fibra alimentar e proteínas. O processo de extração da mucilagem da semente de chia é influenciado por muitos parâmetros, tais como temperatura de extração, tempo de extração, proporção de água:semente, pH, entre outros. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito dos parâmetros de extração da mucilagem de chia, como temperatura e pH, na aceitabilidade de sorvete elaborado com este ingrediente. Foram realizadas extrações aquosas da mucilagem da semente de chia (pH 7, 8 e 11), nas temperaturas de 50°C e 70 °C, durante 2 horas de agitação. O gel formado foi separado da semente por filtração, e seco em estufa a 50°C. Os sorvetes elaborados com a mucilagem apresentaram alto valor de *overrun* em pH 8 e derretimento mais lento em temperatura de extração de 70°C. Pela análise de cor, observou-se que os sorvetes apresentaram coloração próxima ao amarelo, sendo mais escuro que o sorvete elaborado com mucilagem extraída a 70°C. Os resultados da análise sensorial mostraram divergências na coloração, sendo esta diferença pode ser justificada pela coloração mais escura da mucilagem de chia em pH e temperatura elevada, e não diferiu em relação a sabor, textura e aparência global.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise sensorial; Condições de processo; Estabilidade de emulsão; Rendimento.

## 1 INTRODUÇÃO

A semente de chia (*Salvia hispânica* L.), nativa da região do México, vem tornando-se cada vez mais importante para a saúde e nutrição humana, devido ao seu alto teor de ácidos graxos essenciais, fibra alimentar e proteínas (PEIRETTI; GAI, 2009). Além disso, apresenta em sua composição 32-39% de óleo, sendo que, aproximadamente 60% deste é composto pelo ácido graxo alfa-linolênico (ômega-3).

Suas frações de fibra dietética e proteína também se destacam, com 30 e 19% destes nutrientes em sua composição, respectivamente (MUÑOZ *et al.*, 2012). A semente ainda se destaca por possuir antioxidantes naturais como glicosídeos fenólicos, ácido clorogênico, ácido cafeico, quercetina e kaempferol, substâncias que ajudam a prevenir doenças do tipo cardiovasculares e alguns tipos de câncer (REYES-CLAUDILLO *et al.*, 2008).

Quando mergulhada em água, a semente de chia forma um gel transparente mucilaginoso, composto essencialmente de fibras solúveis. As propriedades mucilaginosas da goma formada possuem qualidades que permitem sua aplicação em diversos produtos na indústria de alimentos (LIN *et al.*, 1994), podendo deste modo melhorar características organolépticas, como a textura e o valor nutricional dos produtos elaborados.

De acordo com Capitani *et al.* (2012), as frações fibrosas da chia evidenciam uma grande capacidade de reter e absorver água, como um agente emulsionante e estabilizante de emulsões.

De acordo com Muñoz *et al.* (2012), a mucilagem da chia possui grande potencial de aplicabilidade em alimentos, no entanto, as pesquisas relacionadas a estas ainda são

pouco realizadas. Sua composição engloba essencialmente xilose, glicose e ácido glicurônico, formando um polissacarídeo ramificado (LIN *et al.*, 1994).

A mucilagem extraída representa cerca de 5% a 6% da semente de chia e pode ser usada como fibra solúvel e dietética (REYES-CAUDILLO *et al.*, 2008). Além disso, Capitani *et al.* (2012) afirmaram que as frações fibrosas da chia evidenciam uma grande capacidade de reter e absorver água, como um agente emulsionante e estabilizante de emulsões e o consumo dessa fibra dietética pode ser uma importante alternativa para melhorar a saúde humana.

O processo de extração da mucilagem da semente de chia é influenciado por muitos parâmetros, tais como temperatura de extração, tempo de extração, proporção de água:semente, pH, entre outros. Muñoz *et al.* (2012) estudaram o efeito dos parâmetros pH, temperatura e proporções de semente:água, no rendimento de extração da mucilagem de chia. O melhor rendimento obtido foi de 6,97%, utilizando a proporção de 1:40 (semente:água), a 80 °C e pH 8, após um período de duas horas de hidratação e agitação da semente, seguido de secagem a 50 °C.

Na literatura há diversos trabalhos relatando a forte influência do pH na extração de polissacarídeos de plantas. Koocheki *et al.* (2010), por exemplo, variaram as condições experimentais de temperatura, proporção semente:água e pH na extração da mucilagem das sementes de *Alyssum homolocarpum* para avaliar a caracterização da mucilagem.

Uma das aplicações do uso da mucilagem da chia é para a produção de sorvete. Parâmetros como pH e temperatura dessa mucilagem influenciam nas características do produto final. A solubilidade da mucilagem em água aumenta com o aumento da temperatura, sendo que a solubilidade máxima da mucilagem da chia (86,96%, a 60°C) foi mais elevada do que a observada para as gomas guar e xantana (IXTAINA *et al.*, 2010).

Campos *et al.* (2016) relataram que o sorvete elaborado com a mucilagem da chia, extraída em condições ótimas de processo, apresentou boa textura, *overrun* e derretimento, mantendo a qualidade do produto. Contudo, a cor escura da mucilagem afetou as propriedades sensoriais do sorvete. Altas temperaturas de extração e pH elevado podem resultar em bons rendimentos de extração, todavia a mucilagem extraída pode apresentar algumas impurezas, tais como pigmentos naturais, o que a deixa mais escura.

Diante deste contexto, este projeto teve como objetivo avaliar o efeito dos parâmetros de extração (temperatura de extração e pH) da mucilagem de chia na aceitabilidade de sorvete elaborado com a mucilagem.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 EXTRAÇÃO DA MUCILAGEM

A extração da mucilagem da semente da chia foi realizada na proporção de semente:água de 1:30, com agitação mecânica por 2 h. Nos primeiros testes do projeto, avaliou-se a mucilagem no pH 7 e temperatura de extração de 50°C. Posteriormente, avaliou-se os parâmetros pH da solução de extração (8 e 11) (corrigido com hidróxido de sódio), e temperaturas de extração (50°C e 70°C).

O gel formado foi separado da semente por filtração, e seco em estufa com circulação forçada, a 50°C, por 24 horas, em formas de silicone.

### 2.2 ELABORAÇÃO DO SORVETE ADICIONADO DE MUCILAGEM DE CHIA

Foram utilizados leite (1 litro), açúcar (250g), nata de leite (60g), pó saborizante para sorvete (30 g) e mucilagem de chia como emulsificante (1%). Os ingredientes foram

selecionados e pesados. O leite foi pasteurizado, adicionado açúcar, nata, mucilagem de chia e saborizante sabor chocolate. Realizou-se batimento e congelamento do sorvete por 15 minutos. Após o processamento os produtos foram armazenados sob congelamento (-18°C) e posteriormente analisados.

Primeiramente, preparou-se uma formulação de sorvete elaborado com mucilagem de chia extraída a 50°C, pH 7. Foram elaboradas quatro formulações de sorvetes preparados com chia extraída em diferentes condições, como pode ser visto no quadro 1.

**Quadro 1:** Formulações de sorvetes adicionados de mucilagem de chia

Parâmetros	F1	F2	F3	F4
pH	8	8	11	11
Temperatura °C	50	70	50	70

## 2.3 ANÁLISES DO SORVETE ADICIONADO DE MUCILAGEM DE CHIA

### 2.3.1 Overrun

A análise de Overrun foi realizada por meio de um teste simples que avalia a incorporação de ar do sorvete durante o processo de mistura. A análise foi realizada de acordo com Segall & Goff (2002), equação 1

$$\text{Overrun} = \frac{(V_i - V_f) \times 100}{V_i} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde :

$V_i$  : Volume da base para a produção de sorvete (inicial)

$V_f$ : Volume do produto final.

### 2.3.2 Derretimento

O teste de derretimento foi realizado conforme a metodologia descrita por Granger et al. (2005). Uma amostra de 90 mL do sorvete foi levada ao congelador por 60 minutos. Em seguida, esta amostra foi colocada em tela metálica, de abertura 0,5 cm, que estava sobre uma balança. A temperatura ambiente foi mantida e a massa de sorvete drenada foi registrada a cada 10 minutos. Os dados obtidos foram plotados em um gráfico de peso de sorvete derretido em função do tempo de análise.

### 2.3.3 Análise instrumental de textura

A análise foi realizada em um Texturômetro modelo Stable Micro Systems Texture Analyser TAXT2 (Texture Technologies Corp, Inglaterra). As características do ensaio foram: acessório Probe 36mm; Força medida em compressão; Opção: retornar ao início; Velocidade de pré-teste: 2,0mm/s; Velocidade de teste: 3,0 mm/s; Velocidade de pós-teste: 7,0mm/s; Distância: 10mm. Foram realizadas oito leituras para cada amostra e a média do resultado foi apresentada na forma força (kgf) para compressão da amostra.

### 2.3.4 Teor de lipídios

O teor de lipídios das amostras de sorvete foi determinado pelo método Bligh e Dyer (1959).

### 2.3.5 Análise de cor

A cor das formulações de sorvete foi analisada utilizando o colorímetro portátil Konica Minolta CR-410. O sistema utilizado foi o CIEL\*a\*b\*, na qual foram medidas as coordenadas L\*, representando a luminosidade, a\* que indica as tonalidades vermelho (+) / verde (-) e b\* que representa as tonalidades amarelo (+) / azul (-).

### 2.3.6 Análise sensorial

Foi aplicado teste de aceitação utilizando-se uma escala hedônica de nove pontos. As formulações foram avaliadas em relação aos atributos cor, textura e sabor e aparência global, utilizando-se uma equipe de aproximadamente 100 provadores, potenciais consumidores, não treinados, de ambos os sexos. O uso de mucilagem em sorvete foi aprovado pelo Comitê de Ética da UEM sob número de protocolo: 36660514.5.0000.0104.

## 2.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos em todas as análises das mucilagens foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

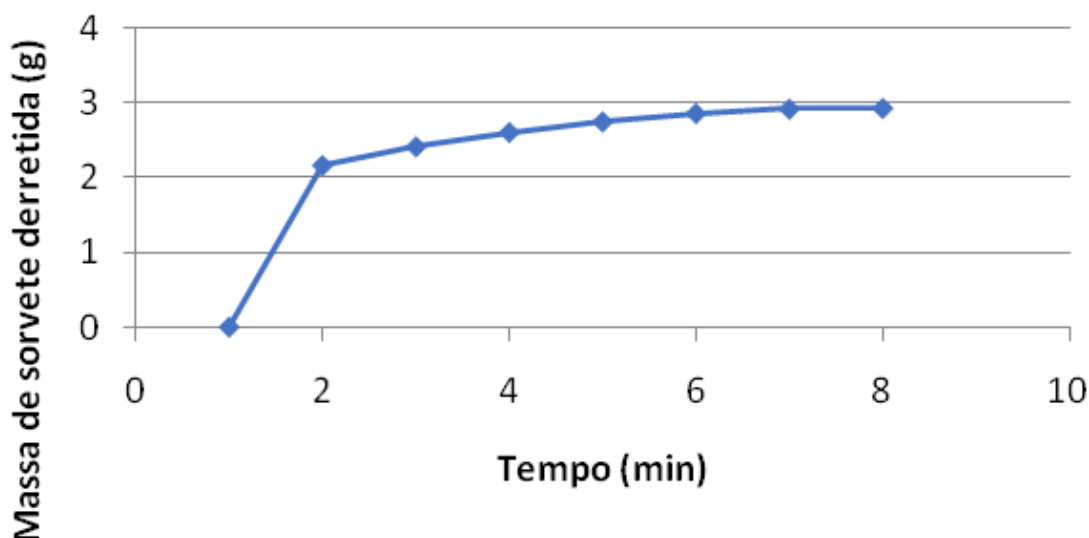
Testes preliminares na elaboração do sorvete com a utilização da mucilagem da chia extraída no pH 7, a temperatura de 50°C resultaram em sorvetes com as seguintes características:

A incorporação de ar, denominada Overrun, foi de 16,79%, um rendimento não tão alto, e que pode ser justificado pela baixa estabilidade da mucilagem da chia, fazendo com que o sorvete não dobrasse de volume.

Na análise de cor, o sorvete apresentou valores médios de L\*, a\* e b\* de 86,17, 5,44 e 15,48, respectivamente. Os resultados mostram que o sorvete apresentou uma luminosidade clara, tendência a cor verde de acordo com a\*, e tendência a cor amarela de acordo com b\*.

O resultado do teste de derretimento pode ser visualizado na Figura 1.

## pH 7 a 50°C



**Figura 1:** Teste de derretimento do sorvete elaborado com mucilagem de chia extraída no pH 7, a 50°C.

Analisando a Figura 1, verificou-se que o tempo de derretimento para o sorvete elaborado com a mucilagem de chia foi rápido. De acordo com Granger et al. (2005), a presença da gordura influencia no derretimento do sorvete, melhorando a resistência ao derretimento ao estabilizar a fase gasosa. Sendo assim, como foi substituída a gordura pela mucilagem, essa resistência é inferior, proporcionando uma estabilidade menor ao sorvete.

Posteriormente, elaborou-se as 4 formulações de sorvete citadas na metodologia e o resultado das análises de overrun, textura, lipídeos e cor instrumental são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Dados de overrun e cor instrumental dos sorvetes elaborados com mucilagem de chia.

Análises	F1	F2	F3	F4
Overrun (%)	78,83	60,58	64,23	45,98
Textura (kgf)	10,645 <sup>a</sup>	10,340 <sup>a</sup>	10,470 <sup>a</sup>	9,945 <sup>a</sup>
Lipídios (%)	5,56 <sup>a</sup> ± 0,33	2,96 <sup>b</sup> ± 1,41	5,81 <sup>a</sup> ± 1,43	5,20 <sup>a</sup> ± 0,12
L*	60,27 <sup>a</sup> ± 1,82	58,17 <sup>ab</sup> ± 1,72	60,87 <sup>a</sup> ± 1,00	55,20 <sup>b</sup> ± 2,97
a*	4,19 <sup>ab</sup> ± 0,05	3,91 <sup>a</sup> ± 0,31	4,54 <sup>b</sup> ± 0,19	3,17 <sup>c</sup> ± 0,69
b*	20,2 <sup>ab</sup> ± 0,85	19,93 <sup>ab</sup> ± 0,55	21,06 <sup>b</sup> ± 0,84	18,40 <sup>a</sup> ± 1,36

Letras iguais na mesma linha diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ )

Os sorvetes apresentaram alto valor de overrun, ressaltando no pH 8, valor elevado, justificado pela alta estabilidade da mucilagem da chia.

O aumento da temperatura de extração e alteração do pH da solução (mais alcalino) pode aumentar o rendimento de extração, contudo reduz a estabilidade da mucilagem.

Koocheki et al. (2009) relataram que as alterações nas condições de extração não somente alteram a viscosidade mas afetam o efeito estabilizante da goma extraída.

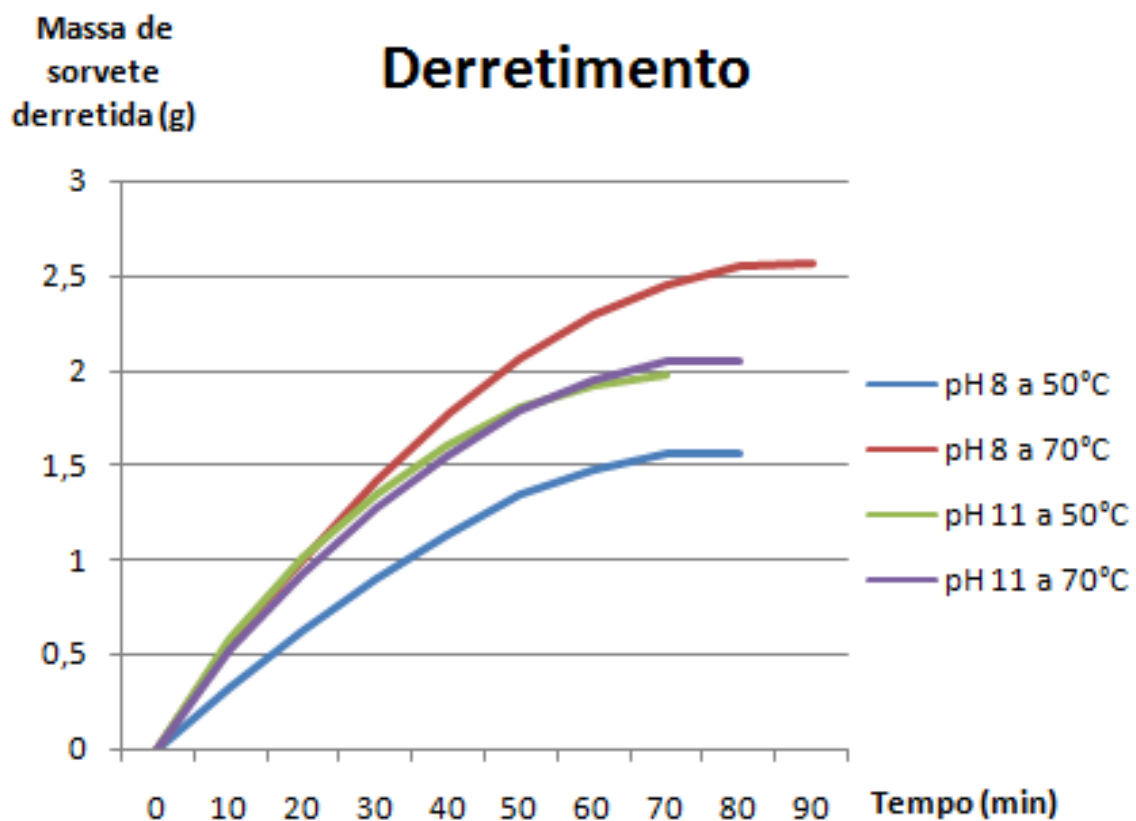
O parâmetro de textura dos sorvetes não foi influenciado significativamente pelas diferentes condições de extração da mucilagem da chia. Quanto ao teor de lipídios, este também não foi influenciado significativamente pelas diferentes condições de extração da

mucilagem da chia, com exceção da amostra F2. Contudo, este resultado discrepante da amostra F2 pode estar relacionado a erros laboratoriais durante a realização do teste.

Observou-se no parâmetro de luminosidade, que as amostras elaboradas com mucilagem de chia na temperatura de 50°C, apresentaram-se mais claras. Logo, em temperaturas mais elevadas, a cor mais escura pode ser devido ao fato da chia eliminar mais compostos, como por exemplo, pigmentos e substâncias tânicas (Campos et al., 2016). Este fato também foi observado nos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ . O teste de derretimento das amostras de sorvete é apresentado na Figura 2.

Os sorvetes elaborados com mucilagem extraída no pH 11, e nas temperaturas de 50 e 70°C, não apresentaram variação no teste de derretimento. No entanto, observou-se uma grande diferença no teste de derretimento dos sorvetes elaborados no pH 8, e nas temperaturas 50 e 70°C.

A mucilagem de chia extraída na temperatura de 50°C e pH 8 fornece maior estabilidade ao sorvete, apresentando menor tempo de derretimento.



**Figura 2:** Teste de derretimento dos sorvetes elaborados com mucilagem de chia (pH 8 e pH 11 a 50°C e 70°C).

A análise sensorial realizada com as 4 amostras de sorvete elaboradas com mucilagem de chia, após compilar os dados com teste de Tukey em nível de 5% de significância, apresentaram uniformidade nos dados, diferindo apenas na coloração entre as amostras de pH 8 a 50°C e pH 11 a 70°C.

Esta diferença pode ser justificada pela coloração mais escura da mucilagem de chia em pH e temperatura elevada. As médias apresentadas foram em torno de 6 e 7, concluindo um bom resultado. Os dados estão na tabela 2.



**Tabela 2:** Dados da análise sensorial realizada com os sorvetes elaborados com mucilagem de chia.

Formulação	Cor	Sabor	Textura	Aparência global
F1	6,82 <sup>a</sup> ± 1,64	6,98 <sup>a</sup> ± 1,55	7,20 <sup>a</sup> ± 1,45	7,01 <sup>a</sup> ± 1,24
F2	6,31 <sup>ab</sup> ± 1,55	6,85 <sup>a</sup> ± 1,59	6,97 <sup>a</sup> ± 1,53	6,73 <sup>a</sup> ± 1,48
F3	6,46 <sup>ab</sup> ± 1,69	6,64 <sup>a</sup> ± 1,74	6,87 <sup>a</sup> ± 1,68	6,81 <sup>a</sup> ± 1,49
F4	6,15 <sup>b</sup> ± 1,59	6,80 <sup>a</sup> ± 1,71	7,05 <sup>a</sup> ± 1,44	6,93 <sup>a</sup> ± 1,52

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si, em nível de significância de 5%

#### 4 CONCLUSÃO

As análises realizadas na formulação com mucilagem extraída a 50°C e pH 7 mostraram baixos valores de *overrun* e derretimento, demonstrando a baixa estabilidade do sorvete quando elaborado com a mucilagem extraída nessas condições. Porém observou-se que em pH mais básico, como 8 e 11, os testes foram efetivos, apresentando resultados satisfatórios para a pesquisa em relação a estabilidade da mucilagem e possível aceitação para o consumo do produto.

Avaliou-se a extrema importância dos parâmetros de temperatura e pH para elaboração dos sorvetes. Analisando os resultados dos testes realizados, observou-se que as amostras com mucilagem extraída no pH 8 foram mais aceitas na análise sensorial e que na temperatura de 70°C, foi evidente um sabor residual mais forte. Sendo assim, pode-se dizer que a formulação (F1) foi a melhor formulação ao analisar todos os testes.

#### REFERENCIAS

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

CAMPOS, B. E., RUIVO, T. D.; SCAOIM M. R. S.; MADRONA, G. S.; BERGAMASCO, R. C. Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier. **LWT-Food Science and Technology**, v. 65, p.874-883, 2016.

CAPITANI, M. I.; SPORTONO, V.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. **LWT – Food Science and Technology**, v. 45, p. 94-102, 2012.

GRANGER, C. et al. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. **International Dairy Journal**, v.15, p. 255-262, 2005

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Instituto Adolfo Lutz, 1995.

IXTAINA, V.Y. **Caracterización de La semilla u el aceite de chia (Salvia hispânica L.) obtenido mediante distintos processos:** aplicación en tecnología de alimentos. Tese (Doutorado) - Universidad Nacional de La Plata, Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería de La Universidad Nacional del Centro de La Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, 2010.

KOOCHEK, A. et al. Optimization of mucilage extraction from Qodume shirazi seed (*Alyssum homolocarpum*) using response surface methodology. **Journal of Food Process Engineering**, v. 33, p. 861-882, 2010.

KOOCHEKI, A.; TAHERIAN, A. R.; RAZAVI, S. M. A.; BOSTAN, A. Response surface methodology for optimization of extraction yield, viscosity, hue and emulsion stability from *Lepidium perfoliatum* seeds. **Food Hydrocolloids**, v. 23, p. 2369-2379, 2009

LIN K.Y., DANIELI, Jr. Structure of chia seed polysaccharide exudates. **Carbohydrate Polymer**, v. 23, p.13-18, 1994.

MUÑOZ, L. A.; COBOS, A.; DIAZ, O.; AGUILERA, J. M. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. **Journal of Food Engineering**, v. 108, p. 216-224, 2012.

PEIRETTI, P. G.; GAI, F. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seed and plant during growth. **Animal Feed Science and Technology**, v. 148, p. 267-275, 2009.

REYES-CAUDILLO, E. *et al.* Dietary fibre content and antioxidante activity of phenolic compounds present in mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. **Food Chemistry**, v.107, p.656-663, 2008.

SEGALL, K.I; GOFF, H.D. A modified ice cream processing routine that promotes fat destabilization in the absence of added emulsifier. **International Dairy Journal**, v. 12, p. 1013-1018, 2002.