

## **Estudos de estabilidade de biohidrogel de galactomanana aditivado com emulsão de óleo de castanha-do-Pará**

### **Stability studies of galactomannan biohydrogel additive with Brazil nut oil emulsion**

DOI:10.34117/bjdv7n5-578

Recebimento dos originais: 07/04/2021

Aceitação para publicação: 26/05/2021

#### **Carlos Eduardo Pereira de Freitas**

Mestrando em Química pela Universidade Estadual de  
Campinas

Instituição: Universidade Estadual de Campinas

Endereço: Cidade Universitária Zeferino Vaz - Barão Geraldo,  
Campinas -SP, 13083-970

E-mail: c172214@dac.unicamp.br

#### **Antônia Fádía Valentim de Amorim**

Pós-Doutora em Química pela Universidade Federal do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza –  
CE, 60714-903

E-mail: antonia.fadia@uece.br

#### **Sônia Maria Costa Siqueira**

Pós-Doutora em Química pela Universidade Federal do

Ceará Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza –  
CE, 60714-903

E-mail: sonia.costa@uece.br

#### **Andressa Yanne Soares Alves**

Graduanda em Química pela Universidade Estadual do  
Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza –  
CE, 60714-903

E-mail: andressa.yane@aluno.uece.br

#### **Antônio Macario Junior**

Graduando em Química pela Universidade Estadual do  
Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza –  
CE, 60714-903

E-mail: antonio.macariojunior11@gmail.com

**Yorrana Victor de Lima**

Graduanda em Química pela Universidade Estadual do  
Ceará Instituição: Universidade Estadual do Ceará  
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza –  
CE, 60714-903  
E-mail: yorrana.lima@aluno.uece.br

**Daniela Colaça da Silva**

Graduanda em Química pela Universidade Estadual do  
Ceará  
Instituição: Universidade Estadual do Ceará  
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza –  
CE, 60714-903  
E-mail: dannycolaca23@gmail.com

**Albert Nascimento Braga**

Graduando em Química pela Universidade Estadual do Ceará  
Instituição: Universidade Estadual do Ceará  
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza –  
CE, 60714-903  
E-mail: albert.nascimento@aluno.uece.br

**RESUMO**

Os biohidrogeis apresentam algumas vantagens que os tornam muito interessantes para aplicações cosméticas, por exemplo: atoxicidade, capacidade de intumescer em água e fluídos biológicos, consistência elastomérica e alta permeabilidade. Os biohidrogeis naturais oferecem vantagens em relação a agentes sintéticos, incluindo aumento da hidrofiliabilidade e aumento da porosidade. O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e estudos de estabilidade de um biohidrogel de galactomanana, um polissacarídeo que atua como reserva estando presente nas leguminosas, e em misturas binárias com outros materiais formam géis que são utilizados nas mais diversas aplicações. O biohidrogel de galactomanana foi aditivado com óleo de castanha-do-Pará devido ao seu alto potencial hidratante. O biohidrogel da galactomanana obtido apresentou, aspecto gelatinoso de cor branca e pH 5. O biohidrogel aditivado foi submetido aos testes para averiguar as suas características sensoriais e físico-químicas. O estudo de estabilidade se manteve dentro do padrão proposto pela agência reguladora, onde todas as amostras se mantiveram estáveis ao longo dos testes, assim demonstrando que os componentes químicos não sofreram alterações.

**Palavras-chave:** Biohidrogel, Galactomanana, Emulsão.

**ABSTRACT**

Biohydrogels have some advantages that make them very interesting for cosmetic applications, for example: atoxicity, ability to swell in water and biological fluids, elastomeric consistency and high permeability. Natural biohydrogels offer advantages over synthetic agents, including increased hydrophilicity and increased porosity. The present work had as objective the development and stability studies of a galactomannan biohydrogel, a polysaccharide that acts as a reserve being present in legumes, and in binary mixtures with other materials they form gels that are used in the most diverse

applications. The bio-hydrogel of galactomannan was added with Brazil nut oil due to its high hydrating potential. The bio-hydrogel from galactomannan obtained showed a white gelatinous appearance and pH 5. The bio-hydrogel with additives was subjected to tests to ascertain its sensory and physical-chemical characteristics. The stability study remained within the standard proposed by the regulatory agency, where all samples remained stable throughout the tests. thus demonstrating that the chemical components have not changed.

**Keywords:** Biohydrogel, Galactomannan, Emulsion.

## 1 INTRODUÇÃO

A castanheira do brasil (*Bertholletia excelsa*), espécie onde se origina a castanha-do-brasil. também conhecida como castanha-do-Pará, é pertencente à família Lecythydaceae. Esta espécie possui um grande valor econômico, pois dispõe de um alto valor extrativo da Amazônia. As árvores desta espécie podem ser encontradas na floresta tropical amazônica, floresta esta que abrange um vasto território no noroeste brasileiro se estendendo até a Colômbia, Peru entre outros países da América do Sul (FEARNSIDE, 2005).

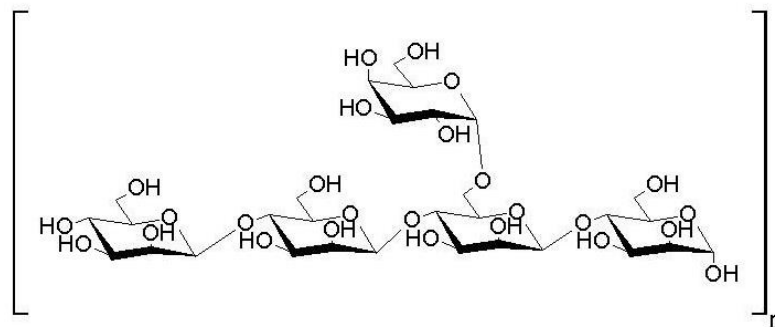
Segundo Srur (1976), o aminograma das proteínas da castanha-do-brasil apresenta valores médios em 100 g de proteína de 3,70 g de ácido aspártico, 12,92 g de ácido glutâmico, 1,00 g de lisina, 2,03 g de glicina, 1,49 g de alanina, 1,66g de valina, 2,82 g de metionina, 1,19 g de isoleucina, 3,28 g de leucina, 46 g de tirosina, 1,49 g de fenilalanina, 0,79 g de histidina e 5,32 g de arginina. A composição majoritária da castanha-do-Pará em relação aos seus ácidos graxos possui 14,4% de palmítico, 30,2% de oléico, 45,0% de linoléico. Apresentado ainda os ácidos graxos, esteárico (1,5-7%), palmitoléico (0,34%), linolênico (0,10%) e araquidônico (0,27%) em concentrações mínimas. Dentre os ácidos graxos presentes na composição da castanha podemos destacar dois devido seu grau de importância na formação do tecido epitelial: Ácido linoleico (ômega 6) e o ácido oleico (ômega 9), que participam dos processos bioquímicos e fisiológicos de formação da barreira cutânea, agindo de maneira lubrificante, auxiliando a cicatrização na pele (DECLAIR, 2002).

Biohidrogéis são géis poliméricos que possuem a capacidade de construir uma rede polimérica tridimensional e de absorver e reter volumes de água e fluidos biológicos. Eles podem ser considerados como um sistema de vários componentes consistindo de uma rede tridimensional estável de cadeias de polímeros e água, que preenche os espaços entre as macromoléculas (HORN, 2008).

Segundo Moura *et al.* (2008), os biohidrogeis apresentam algumas vantagens que os tornam muito interessantes para aplicações cosméticas, por exemplo: atoxicidade; capacidade de intumescer em água e fluídos biológicos, o que os assemelha muito aos tecidos vivos; consistência elastomérica, o que minimiza o atrito entre tecidos e o biohidrogel; alta permeabilidade, o que permite o fluxo de fluídos corpóreos pelo hidrogel devido à alta porosidade; facilidade de obtenção em diferentes formas; permite a incorporação e liberação controlada de fármacos de diferentes polaridades. Segundo Mendonça (2020), mais de 50% dos consumidores preferem produtos naturais, sejam orgânicos, terapêuticos ou à base de ervas, sem sulfato ou poluentes.

A galactomanana (Figura 2), é um exemplo de polímero natural que poderá ser usado na produção de biohidrogeis.

Figura 1 - Estrutura química da galactomanana.



Fonte: Sousa *et.* (2017).

Uma emulsão é definida como uma mistura de dois líquidos imiscíveis, em que um deles encontra-se disperso na forma de glóbulos (fase dispersa) no outro líquido (fase contínua) (HALL, 1996). Segundo Knolton (2006), emulsão é um sistema heterogêneo, que consiste em um líquido imiscível, completamente difuso em outro na forma de gotículas com diâmetros que variam de 0,1 a 10  $\mu\text{m}$ , conquanto não é anômalo se deparar com preparações com diâmetros de partícula tão pequenos quanto 0,01  $\mu\text{m}$  e tão grandes quanto 100  $\mu\text{m}$  (ZANON, 2010).

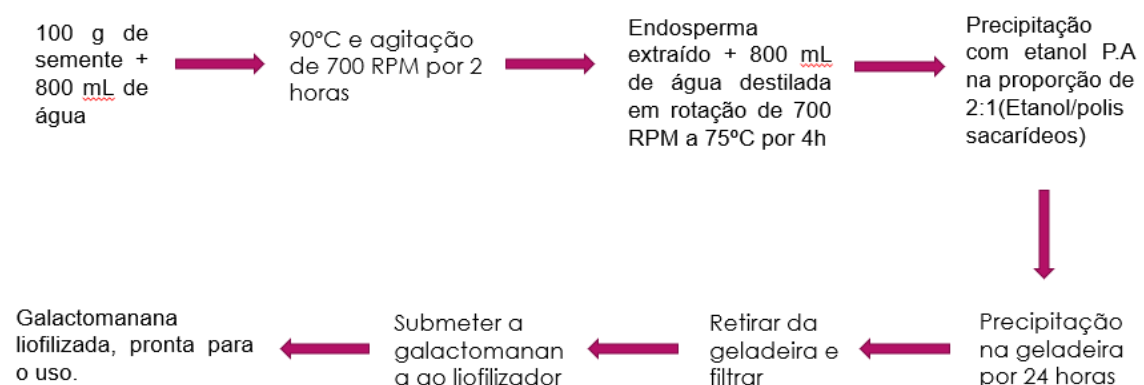
As formulações cosméticas contendo ativos naturais vêm se destacando. Nos últimos cinco anos, as vendas de produtos deste seguimento obtiveram aumento significativo (MENDONÇA, 2020), especialmente com o surgimento de um movimento para a conservação do meio ambiente, o uso de produtos naturais está sendo cada vez mais requisitado pelos consumidores.

Desta forma, se faz necessária a utilização de matéria prima da flora brasileira para a fabricação de produtos com características apropriadas para a hidratação da pele, visando ainda o reaproveitamento e a sustentabilidade.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 EXTRAÇÃO DA GALACTOMANANA E PRODUÇÃO DO BIOHIDROGEL.

As sementes foram coletadas dos frutos de uma Flamboyant Delonix régia localizada na Universidade Estadual do Ceara. O fruto desta espécie é uma vagem de aparência lenhosa e achatada medindo em média 25 cm. Para o processo de extração utilizou-se a metodologia de Vieira et al. (2007), pesando-se 100 g das sementes e utilizando meio aquoso sob aquecimento. As etapas da extração podem ser verificadas no fluxograma abaixo.



Para a produção do biohidrogel a galactomanana liofilizada foi intumescida em água destilada na proporção de 50:1 e deixada em repouso por 24 horas. Após o repouso foi submetido ao mixer por 2 horas, desta forma atingindo o objetivo.

### 2.2 PREPARAÇÃO DA EMULSÃO E INCORPORAÇÃO NO BIOHIDROGEL

Foi produzida uma emulsão utilizando como tensoativo Dietanolamina de ácido graxo de coco (DEA) nas seguintes proporções: 5% do óleo, 5% de DEA e 90% de água destilada.

Para preparar a emulsão foi necessário a mistura da fase oleosa com a fase aquosa. A elaboração da fase oleosa consiste na mistura do tensoativo ao óleo vegetal, após esse procedimento a combinação foi levada à chapa aquecedora com rotação até atingir a temperatura de 75°C, ao atingir a temperatura o aquecimento é desligado. Logo

após a produção, a fase oleosa foi infundida vagarosamente à fase aquosa sob rotação de 600 rpm e mantida à temperatura ambiente. (PEREIRA, 2011; SANTOS et al., 2011).

Para incorporação foram preparadas 5 amostras contendo 10 g do biohidrogel, em seguida, foi acrescentado nas amostras em concentrações de 0,2 a 1,0 g de emulsão previamente preparada, em intervalos de 0,2 g por amostra.

## 2.3 ANÁLISES SENSORIAIS E FÍSICO-QUÍMICAS

As amostras produzidas foram submetidas aos seguintes testes sensoriais: alterações de coloração, odor, pH, densidade e homogeneidade em um período de 1 mês em temperatura ambiente, com o intuito de identificar possíveis mudanças que afetem a estabilidade das amostras (BRASIL, 2004).

### 2.3.1 Determinação do pH

Para a determinação do pH as amostras foram diluídas em proporção de 1:10. Após atingir a homogeneidade, as soluções foram analisadas em pHmetro digital (BRASIL, 2004).

### 2.3.2 Densidade

A densidade é obtida a partir da relação entre a massa e o volume das amostras (equação 3).

Em uma balança analítica foram pesados 10 mL (v) de cada uma das amostras e anotado o valor obtido (m) (BRASIL, 2004).

#### Equação (1)

$$d = \frac{m}{v}$$

## 2.4 ENSAIOS PRELIMINARES DE ESTABILIDADE

### 2.4.1 Ciclo gela-degela

As amostras foram submetidas a variações de temperatura, armazenando-se na geladeira a 4°C por 24 horas, em seguida na estufa por 24h a 40 °C, repetindo-se esse processo por doze vezes, completando assim seis ciclos (BRASIL, 2004).

### 2.4.2 Estresse térmico

As amostras do biohidrogel foram submetidas a aquecimento em banho termostático a uma temperatura de 40 a 80 °C. com aumento gradual da temperatura em 5°C a cada 30 minutos. Foram verificadas macroscopicamente as características organolépticas e avaliado o pH (BRASIL, 2004).

### 2.4.3 Centrifugação

O teste foi realizado para avaliar a agitação das partículas através da força gravitacional, para examinar as possíveis instabilidades. Em tubos de ensaios cônicos para centrifuga, foram adicionadas as amostras e submetidas aos ciclos de 1000, 2500 e 3500 rpm por 15min cada rotação em temperatura ambiente (BRASIL, 2004).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 EXTRAÇÃO DA GALACTOMANANA E PRODUÇÃO DO BIOHIDROGEL

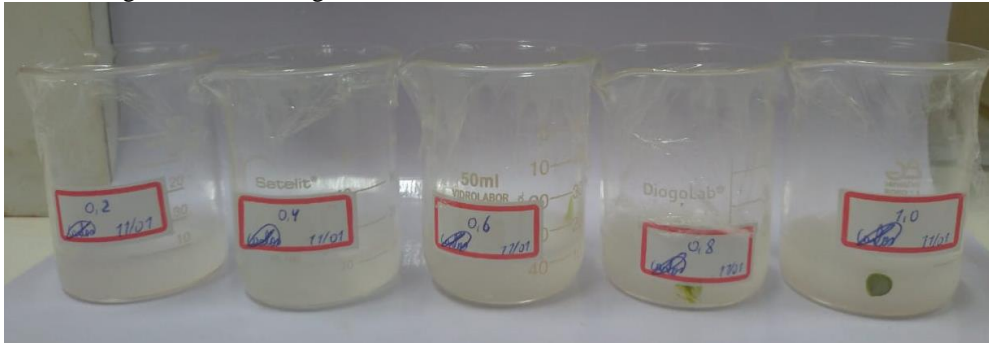
O biohidrogel de galactomanana obtido apresentou as seguintes características: aspecto gelatinoso, cor branca e pH 5. Segundo Melo e Campos (2016), o pH da pele influencia diretamente nas atividades bactericida e fungicida da pele, logo é considerado de extrema importância para a saúde do indivíduo.

Qualquer cosmético utilizado sobre a pele tem um pH equivalente ao da pele, no entanto é importante salientar que o pH cutâneo possui variações de acordo com a área utilizada para as medidas. O valor médio do pH de mulheres e homens é diferente, enquanto o sexo feminino possui um pH em torno de 5,5, o sexo masculino obtém uma leve redução para 5. Pode-se considerar o resultado obtido dentro dos padrões esperados (MELO; CAMPOS, 2016).

### 3.2 EMULSÃO DO ÓLEO E INCORPORAÇÃO NO BIOHIDROGEL

O procedimento para a preparação da emulsão seguiu de acordo com a metodologia de Santos (2011). Durante o aquecimento do óleo e do tensoativo, foi observado uma mudança de coloração para uma cor levemente avermelhada e odor agradável, ao acrescentar água a coloração mudou para branco com um aspecto bem agradável aos olhos. Ao finalizar o processo, as amostras do biohidrogel aditivado com emulsão de óleo de castanha-do-Pará (Figura 2) permaneceram estáveis e pH em torno de 7.

Figura 2 – Biohidrogel aditivado com emulsão de óleo de castanha-do-Pará



Fonte: Próprio autor

### 3.3 ANALISES SENSORIAIS E FÍSICO-QUÍMICAS

#### 3.3.1 Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada com pHmetro digital e os valores obtidos seguem expostos na tabela 2.

Tabela 1 - pH das amostras de biohidrogel aditivado com emulsão de óleo de castanha-do-Pará

Amostras	pH
0,2	5,3
0,4	5,2
0,6	5,2
0,8	5,4
1	5,1

Fonte: Próprio autor

Para a utilização das amostras na pele o ideal é que o pH seja compatível com o pH da pele. Segundo Souza (2011), o pH da pele fica entre 4,6 e 5,8, se a formulação estiver com um pH fora dessa faixa necessita de correção. Como o resultado obtido está dentro da faixa satisfatória, não será necessário ajustes de pH.

#### 3.3.2 Densidade

A densidade é um fator importante para averiguar a procedência e a qualidade do produto, verificando se há possíveis adulterações na composição do produto. A metodologia utilizada foi a de densidade aparente, calculando de forma direta a massa e o volume específico do produto (Equação 3, pág. 31) os valores obtidos seguem na tabela 3

3



**Tabela 2 – Densidade das amostras de biohidrogel aditivado com emulsão de óleo de castanha-do-Pará**

Amostras	Massa (g)	Volume (ml)	Densidade (g/ml)
0,2	0,3861	0,5	0,7722
0,4	0,4088	0,5	0,8176
0,6	0,3662	0,5	0,7324
0,8	0,3782	0,5	0,7564
1	0,3544	0,5	0,7088

Fonte: Próprio autor

### 3.4 ENSAIOS PRELIMINARES DE ESTABILIDADE

#### 3.4.1 Centrifugação

A finalidade do teste realizado é aumentar de forma repentina a força da gravidade, elevando a movimentação das partículas, criando um cenário para analisar possíveis instabilidades (ANVISA,2004)

As 5 amostras e a emulsão foram submetidas ao teste na centrífuga, realizando 3 ciclos de 15 minutos com velocidade progressiva, ao fim do processo as amostras não sofreram nenhuma degradação face aos agentes físicos nelas aplicadas. Podemos destacar a qualidade das amostras devido à ausência da separação de fases, característica importante a ser analisada, pois ao ocorrer a separação de fases, as demais características específicas de uma emulsão sofrem alterações (FRANZOL; REZENDE 2015).

Para dar continuidade aos Estudos de Estabilidade é recomendado pela ANVISA, no Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos (BRASIL, 2004), submeter a formulação ao teste de centrífuga. O resultado esperado é que o produto permaneça estável e qualquer sinal de instabilidade indica a necessidade de uma reformulação. Com base no resultado do teste podemos considera-lo aprovado nesse primeiro ensaio, podendo submete-lo aos demais testes de estabilidade.

#### 3.4.2 Ciclo gela-degela

O teste consiste em mudanças de temperatura extrema para verificar a forma que as amostras se comportam perante essas mudanças. Segundo Ferrari (2002), as emulsões submetidas não podem ser analisadas separadamente, desta forma o conjunto de amostras foram submetidas em conjunto e todas obtiveram o mesmo resultado.

Após o termino do ensaio foi possível analisar que durante os 6 ciclos as amostras não sofreram alterações, permaneceram estáveis com o mesmo odor, pH e cor. Segundo Anvisa (2004), o teste de alterações de temperatura é necessário, pois o produto

sofrerá esses tipos de alterações de acordo com a sua produção. Diversas características devem ser levadas em consideração tais como a zona climática onde o produto será produzido ou até mesmo comercializados e as condições de transporte aos quais serão submetidos. Com base nos resultados as amostras estão aptas para o último teste de estabilidade realizado neste presente trabalho.

### 3.4.3 Estresse térmico

O Teste tem como objetivo avaliar a estabilidade das amostras submetendo-as a variações de temperatura gradual. Ao fim do processo as amostras de biohidrogel aditivado com óleo de castanha-do-Pará permaneceram estáveis sem quaisquer mudanças de suas propriedades organolépticas e pH, enquanto a emulsão teve parte de seu volume perdido entre as temperaturas de 65° a 80°C, no entanto permaneceu com o mesmo pH e aparência. O pH é considerado um parâmetro importante a ser analisado quando o assunto é teste de estabilidade, pois se o pH permanecer estável após o teste, isso demonstra estabilidade química nos componentes da formulação, enquanto alterações relevantes no valor de pH demonstram exatamente o contrário, deixando a formulação inviável para continuidade dos testes (FERRARI, 2002).

Podemos concluir que as 5 amostras analisadas resistiram às mudanças de temperatura gradual, finalizando os testes de estabilidade.

## 4 CONCLUSÃO

Através deste estudo foi possível preparar uma emulsão do óleo de castanha-do-Pará e incorporá-lo ao biohidrogel de galactomanana, ambos de origem vegetal e abundante na natureza e com baixo custo de extração. Apesar do rendimento do óleo de castanha, a quantidade produzida foi suficiente para a realização dos testes necessários para avaliar a qualidade do óleo nesta formulação.

A incorporação do óleo emulsionado ao biohidrogel proporcionou o ajuste necessário de pH da emulsão que inicialmente se encontrava fora da faixa adequada e após finalizada a formulação, o pH se manteve na média adequada, se tornando apto para o seu uso na pele.

O estudo de estabilidade se manteve dentro do padrão proposto pela agência reguladora, onde todas as amostras se mantiveram estáveis ao longo dos testes, sem

apresentar quaisquer mudanças sensoriais ou alterações de pH, assim demonstrando que os componentes químicos não sofreram alterações.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2004.

DECLAIR, Vania. Tratamento de úlceras crônicas de difícil cicatrização com ácido linoleico. **Jornal Brasileiro de Medicina**. p. 36-41, 2002.

FEARNSIDE, Philip. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 113-123, 2005.

FERRARI, Márcio. **Desenvolvimento e avaliação da eficácia fotoprotetora de emulsões múltiplas contendo metoxicinamato de etilexila e Óleo de andiroba (Carapa guyanensis)**. 2002. 142p. Tese de Doutorado em Ciências Farmacêuticas - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/001298156>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

FRANZOL, Angélica; REZENDE, Mirabel Cerqueira. Estabilidade de emulsões: um estudo de caso envolvendo emulsionantes aniônico, catiônico e não-iônico. **Polímeros**, v. 25, n. SPE, p. 1-9, 2015.

HALL, George. **Methods of testing protein functionality**. Springer Science & Business Media, 1996.

HORN, Marília Marta. **Obtenção e caracterização de hidrogéis de quitosana, xantana e colágeno aniônico**. 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-18042008.../MariliaMHornR.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-18042008.../MariliaMHornR.pdf)> Acesso em: 21 nov. 2020.

KNOLTON, Elizabeth Duv. **Microscopic and Macroscopic Study of Dense Emulsion Rheology**. 2006.151 f. Tese (PhD in Chemical Engineering) – Department of Chemical Engineering, University of California, Santa Barbara, 2006.

MELO, Maísa Oliveira; CAMPOS, Patrícia Maia. **Função de Barreira da Pele e pH Cutâneo**. Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – USP, Ribeirão Preto SP, Brasil. 2016. Disponível em: <[https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/84b9a-CT283\\_DIGITALFINAL.pdf](https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/84b9a-CT283_DIGITALFINAL.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2020.

MENDONÇA, Estela. Innovation Business Media. Setor de HPPC cresce 3,9% e atinge R\$ 116,8 bilhões em 2019. Disponível em: <<https://cosmeticinnovation.com.br/setor-de-hppc-cresce-39-e-atinge-r-1168bilhoes-em-2019/>>. Acesso em 16 de dezembro de 2020.

MENDONÇA, Estela. Innovation Business Media. **Setor de HPPC cresce 3,9% e atinge R\$ 116,8 bilhões em 2019**. Disponível em: <<https://cosmeticinnovation.com.br/setor-de-hppc-cresce-39-e-atinge-r-1168bilhoes-em-2019/>>. Acesso em 16 de dezembro de 2020.

MOURA, Marcia R.; RUBIRA, Adley; MUNIZ, Edvani. Hidrogéis semi-IPN baseados em rede de alginato-Ca<sup>2+</sup> com PNIPAAm entrelaçado: propriedades hidrofílicas, morfológicas e mecânicas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 18, n. 2, p. 132-137, 2008.

PEREIRA, Tatiana Aparecida. **Obtenção e caracterização de nanoemulsão O/A a base de óleo de framboesa, maracujá e pêssego: avaliação e propriedades cosméticas da formulação**. 2011. Dissertação (Mestrado em Medicamentos e Cosméticos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-10062011-094747/pt-br.php>>. Acesso em: 22 nov. 2020

SANTOS, Orlando; MORAIS, Jacqueline; ANDRADE, Fernanda; AGUIAR, Tatiana; FILHO, Pedro Rocha. Development of Vegetable Oil Emulsions with Lamellar Liquid-Crystalline Structures, **Journal of dispersion science and technology**, v. 32, n. 3, p. 433-438, 2011.

SOUSA, Rhayson Almeida de ; ALMEIDA, Rafael Mendonça ; SILVA, Cléber Cândido; MACÊDO, Ana Angélica Mathias. Propriedades Elétricas Dos Filmes De Polissacarídeos. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 8, p. 1243-1249, 2017.

SOUZA, Marcos Vinícius Dias. **Introdução à Farmacologia e à Cosmetologia**. W. educacional. Unidade I. Brasília, 2011. Disponível em: <[http://lms.ead1.com.br/webfolio/Mod4132/mod\\_introducao\\_a\\_farmacologia\\_e\\_cosmetologia\\_v3.pdf](http://lms.ead1.com.br/webfolio/Mod4132/mod_introducao_a_farmacologia_e_cosmetologia_v3.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2021

SRUR, Armando Ubirajara Oliveira Sabaa. **Processamento da Castanha-do-Brasil (Bertholletia excelsa H.B.K)**.1976. 60 f. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Campinas, SP. 1976 Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/255309>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

VIEIRA, Ícaro Gusmão Pinto; MENDES, Francisca Noélia Pereira; GALLÃO, Maria Isabel; BRITO, Eddy Sousa. Estudo NMR de galactomananos de sementes de algaroba ( *Prosopis juliflora* (Sw) DC). **Food Chemistry**, v. 101, p. 70-7, 2007.

ZANON, Andréa, Baldasso. **ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS SOBRE AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE EMULSÕES MANIPULADAS EM FARMÁCIA**. 2010. 52 f. Monografia (Especialização), Curso de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26791/000758392.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2021.