

Obtenção e estudo de estabilidade de biohidrogel de galactomanana aditivado com emulsão de óleo de coco**Obtaining and stability study of galactomannan biohydrogel added with coconut oil emulsion**

DOI:10.34117/bjdv6n7-660

Recebimento dos originais: 18/06/2020

Aceitação para publicação: 24/07/2020

Filipe Augusto Gomes 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

Email: filipinhoaugusto96@gmail.com

Adriele Sousa Silva

Graduada em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

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

Email: adrielesousa66@gmail.com

Amanda Maria Barros Alves

Mestranda em Ciências Naturais pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

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

Email: abarrosalves@gmail.com

Andressa Yane 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

Email: andressayane18@gmail.com

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

Email: antonia.fadia@uece.br

Carlos Eduardo Pereira de Freitas

Graduando em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

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

Email: eduardo.p.freitas104@gmail.com

Francisco Valmiller Lima de Oliveira

Graduado em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

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

Email: valmilleroliveira07@gmail.com

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

Email: sonia.costa@uece.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar a estabilidade acelerada de biohidrogéis de galactomanana obtidos a partir da *Delonix regia*, incorporados com óleo de coco emulsionado. Após os testes de estabilidades realizados as amostras foram avaliadas em seus valores de pH e análises macroscópicas. Os biohidrogéis também tiveram a sua capacidade antioxidante e fator de proteção solar analisados. A incorporação de ativos naturais em cosméticos vem ganhando grande foco na indústria deste segmento, sendo uma alternativa para substituição de materiais sintéticos. Desta forma, a utilização de biohidrogéis a partir de polímeros naturais vem sendo amplamente estudado. Os biohidrogéis apresentam algumas vantagens, por exemplo: atoxicidade; capacidade de intumescer em água e fluídos biológicos, o que os assemelha muito aos tecidos vivos; baixo custo; além de não causar impacto ambiental por ser uma matéria prima de fontes renováveis. Biohidrogéis associados a óleos vegetais emulsionados podem ser amplamente usados para a hidratação da pele seca, atenuando as modificações decorrentes do envelhecimento cutâneo. O uso de emulsões se mostra proveitoso uma vez que estas são capazes de aumentar a biodisponibilidade de substâncias lipofílicas bioativas, sem deixar na pele a sensação de oleosidade. Os biohidrogéis obtidos se mostraram com estabilidade semelhantes em todas as proporções e com pH compatível ao da pele humana. Quanto a capacidade antioxidante o ativo mostrou-se promissor na concentração estabelecida, contribuindo com a estabilidade da formulação. O ativo não mostrou eficiência na absorção da radiação UV, entretanto, a sua capacidade hidratante associada ao biohidrogel poderá fortalecer a pele contra efeitos da radiação.

Palavras-chave: Biohidrogel. Emulsão. Óleo de coco.

ABSTRACT

This work aimed to develop and evaluate the accelerated stability of galactomannan biohydrogels obtained from *Delonix regia*, incorporated with emulsified coconut oil. After the stability tests performed, the samples were evaluated for their pH values and macroscopic analyzes. Biohydrogels also had their antioxidant capacity and sun protection factor analyzed. The incorporation of natural assets in cosmetics has been gaining great focus in the industry of this segment, being an alternative to replace synthetic materials. Thus, the use of biohydrogels from natural polymers has been widely studied. Biohydrogels have some advantages, for example: atoxicity; ability to swell in water and biological fluids, which is very similar to living tissue; low cost; in addition to not causing environmental impact because it is a raw material from renewable sources. Biohydrogels associated with emulsified vegetable oils can be widely used to hydrate dry skin, attenuating the changes resulting from skin aging. The use of emulsions is beneficial since they are able to increase the bioavailability of bioactive lipophilic substances, without leaving the skin feeling greasy. The biohydrogels obtained showed similar stability in all proportions and with a pH compatible with that of human skin. Regarding the antioxidant capacity, the active showed to be promising in the established concentration, contributing to the stability of the formulation. The asset did not show efficiency in the absorption of UV radiation, however, its hydrating capacity associated with biohydrogel may strengthen the skin against the effects of radiation.

Keywords: Biohydrogel. Emulsion. Coconut oil.

1 INTRODUÇÃO

Os biohidrogéis 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 biohidrogel devido à alta porosidade; facilidade de obtenção em diferentes formas; permite a incorporação e liberação controlada de fármacos de diferentes polaridades.

A galactomanana é um exemplo de polímero natural que poderá ser usado na produção de biohidrogéis. Dependendo da aplicação, os biohidrogéis naturais oferecem vantagens em relação a agentes sintéticos, incluindo aumento da hidrofiliabilidade e aumento da porosidade (LIMA, 2010).

O óleo de coco, extraído da polpa do coco fresco maduro (*Cocos nucifera* L.), possui em sua composição mais de 80% de ácidos graxos saturados e ácidos graxos insaturados. A monolaurina – monoglicéride derivado do ácido láurico – compreende quase 50% do teor da gordura do coco, onde estudos relatam sua atividade antimicrobiana por sua capacidade em desintegrar a membrana lipídica de bactérias revestidas de lipídeos, como *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*, além de suas propriedades antiviral e antifúngica em estudos celulares (LIN et al., 2017).

Em estudo com pacientes pediátricos com dermatite atópica, aplicações do óleo de coco mostraram eficiência em diminuir a gravidade da doença (EVANGELISTA et al., 2014). A aplicação do óleo virgem na pele é também eficiente na cicatrização de feridas (LIN et al., 2017).

Recentes estudos de bioemulsões a base de água de coco em pó e óleo de coco, desenvolvidas em nosso laboratório, constatou-se através de testes clínicos a bioemulsão à base de água de coco em pó apresentou potencial efetivo na cicatrização de úlceras de pé diabético, sendo equivalente ao tratamento padrão já consagrado e superior no que se refere ao desfecho clínico. Isso significa que o uso da bioemulsão ACP-502 para tratamento de feridas em pé diabético, implicou em melhor custo-benefício, pois houve redução do tempo de tratamento e do risco de instalação de sequelas permanentes, menor custo para a instituição pública e melhora da qualidade de vida dos pacientes afetados, possibilitando o retorno mais rápido às

atividades diárias (MOURA et al., 2017). Estes resultados tiveram repercussão na mídia local e nacional, justificando assim, o desenvolvimento de uma nova formulação.

Portanto, a presente invenção teve como finalidade obter um produto natural, que não tenha sofrido modificações nas suas características físico-químicas e biológicas com os tratamentos tecnológicos utilizados no processo. Também se trata de um processo simples, rápido e econômico capaz de ser aplicado a qualquer fonte vegetal que formam géis de polissacarídeos.

Frente ao exposto, esse trabalho desenvolveu a formulação e realizou análise da estabilidade do biohidrogel de galactomanana – derivada da *Delonix regia* – aditivado com emulsão de óleo de coco, como também analisou propriedades antioxidantes e fotoprotetora do óleo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento deste projeto demandou o uso de reagentes de caráter analítico e os experimentos foram realizados no Laboratório de Tecnologia Química da Universidade Estadual do Ceará - UECE.

2.1 PREPARAÇÃO DA EMULSÃO POR INVERSÃO DE FASES

0,5 mL de tensoativo (Dietanolamida) foram adicionados a 0,5 mL de óleo, esta mistura foi aquecida até aproximadamente $75\pm 2^{\circ}\text{C}$, em seguida verteu-se lentamente 9,0 mL de água sobre a fase oleosa com agitação constante de 600 rpm até atingir a temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$. (PEREIRA, 2011).

2.2 EXTRAÇÃO DA GALCTOMANANA PRESENTES NO ENDOSPERMA DA SEMENTE DA *Delonix regia*

Na primeira etapa, para a extração do endosperma, foi utilizado um béquer de 1L, contendo 800 mL de água e 100 g de semente, sob uma temperatura de 90°C e uma agitação de 700 rpm por 2h. Em seguida colocou-se na geladeira por 24h; transcorrida as 24 horas extraiu-se o endosperma. O endosperma extraído foi colocado em béquer contendo 800 mL de água e mantido sob uma agitação de 700 rpm a uma temperatura de 75°C por 4h. Por seguinte, foi precipitada a galactomanana adicionando etanol em proporção de 2:1. Levando posteriormente a galactomanana extraída a um processo de liofilização.

2.3 GRAU DE INTUMESCIMENTO

O grau de intumescimento da galactomanana foi realizado a partir da pesagem de 4 grama de galactomanana liofilizada, imersa em um béquer contendo 200 mL (50:1) de água destilada. Em seguida, o béquer foi colocado em repouso, na geladeira, por um período de 72 horas, armazenando posteriormente a água não absorvida e pesando o material restante. O percentual de intumescimento foi calculado subtraindo a massa de galactomanana da massa intumescida, dividindo em seguida pela massa intumescida, e multiplicando por um fator de 100, de acordo com Senna (2015).

2.4 PREPARAÇÃO DO BIOHIDROGEL DE GALACTOMANANA

Após o intumescimento da galactomanana, ela foi submetida a uma agitação magnética de 100 rpm, com aquecimento em torno de 70 °C, adicionando o restante da água armazenada – descrita no tópico anterior – até que o aspecto de gel fosse visualizado.

2.5 INCORPORAÇÃO DA EMULSÃO AO BIOHIDROGEL

A emulsão foi adicionada ao biohidrogel variando-se as proporções (Tabela 1) a fim de se obter um biohidrogel com características estáveis.

Tabela 1. Variação das proporções da emulsão para formulação do biohidrogel.

Amostras	A	B	C	D	E
Emulsão	0,2g	0,4g	0,8g	1,2g	1,6g
Biohidrogel	10g	10g	10g	10g	10g

Fonte: Próprio Autor.

2.6 AVALIAÇÃO DO PH DAS AMOSTRAS

A avaliação do pH das amostras de biohidrogel foi feito por meio da fita indicadora de pH da marca MACHEREY – NAGEL.

2.7 ANÁLISES ORGANOLEPTICAS

Estas análises foram feitas analisando a cor, odor, aspectos visuais, sensoriais e olfativos.

2.8 TESTE DE ESTABILIDADE: CENTRIFUGA

Este teste foi feito para avaliar a agitação da movimentação das partículas através da força gravitacional, para analisar as possíveis instabilidades. Em um tubo de ensaio cônico para centrifuga, foi adicionado as amostras no qual foram submetidas aos ciclos de 1000, 2500 e 3500 rpm por 15min cada rotação em temperatura ambiente (ANVISA, 2004).

2.9 TESTE DE ESTABILIDADE: CICLO GELA-DEGELA

As amostras do biohidrogel foram submetidas há variações de temperatura, durante 24 h onde se armazenou na geladeira a 4°C, em seguida colocou-se na estufa por 24h a 40 °C, em seguida retirado e colocado novamente na geladeira, isso foi repetido por doze vezes, completando assim seis ciclos (ANVISA, 2004).

2.10 TESTE DE ESTABILIDADE: ESTRESSE TÉRMICO

As amostras do biohidrogel foram submetidas a aquecimento em banho termostático a uma temperatura de 40 a 80 °C. Propagando o aumento da temperatura a 5 °C e mantendo cada temperatura por 30 minutos. Analisou-se macroscopicamente as características organolépticas e avaliado o pH.

2.11 DETERMINAÇÃO DO FPS

O FPS in vitro foi determinado através do método espectrofotométrico desenvolvido por Mansur e colaboradores (1986). As leituras foram realizadas no espectrofotômetro, na faixa de 290 a 320 nm com intervalos de 5 nm. As absorvâncias obtidas foram adicionadas na equação e obteve-se o FPS espectrofotométrico in vitro. O álcool etílico foi utilizado como branco e o experimento foi realizado em triplicata.

○ AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE PELO MÉTODO DO SEQUESTRO DO RADICAL LIVRE DPPH (1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazil)

A capacidade antioxidante foi avaliada segundo o método descrito por Melo et al. (2006) com adaptações, usando o radical DPPH. Uma quantidade de 2,0 mg de DPPH foi dissolvida em 100 mL de etanol resultando uma concentração de 20 mg. L⁻¹. Três concentrações

– 50, 100 e 150 ppm – foram feitas do óleo de coco e do controle (ácido ascórbico) para a análise. A porcentagem de sequestro foi calculada segundo a seguinte fórmula:

$$\%DPPHseq = \frac{Abs(controle) - [Abs(amostra) - Abs(compensação)]}{Abs(controle)} \times 100$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 EXTRAÇÃO DA GALACTOMANANA, GRAU DE INTUMESCIMENTO E PREPARO DO BIOHIDROGEL

As 100 g de sementes levadas ao processo de extração, geraram 68 g de endosperma, obtendo um rendimento de 15% de galactomanana liofilizada. Vieira et al. (2007), obtiveram um rendimento entre 10 e 14 %, FILHO (2015). Desta forma, podemos observar que mesmo com as adaptações realizadas na metodologia de Vieira et al. (2007), o processo de extração mostrou-se eficiente.

Brito et al. (2013), relata que grau de intumescimento de um biohidrogel ocorre por forças físicas e químicas, que induzem a entrada de líquido na matriz, significando que o equilíbrio de intumescimento é alcançado quando estas forças são balanceadas pela resposta elástica das cadeias contidas na sua matriz, que é uma força que se opõe ao intumescimento. O grau de intumescimento calculado foi de 91% para 4,0 g de galactomanana, observando a absorção de 11,2 g de água para cada grama do polímero. Segundo Blanco (1994), polímeros que absorvem entre 20 e 100% de água em sua estrutura, em relação ao peso total, são considerados polímeros hidrogéis (apud MOTTA, 2009).

A galactomanana intumescida, quando aquecida e mediante a adição de água, expandiu sua rede polimérica formando um biohidrogel, semelhante aos polímeros sintéticos comerciais.

3.2 INCORPORAÇÃO DA EMULSÃO AO BIOHIDROGEL E AVALIAÇÃO DE pH E ANÁLISES ORGANOLÉPTICAS

Inicialmente, a análise macroscópica da emulsificação do óleo de coco, mostrou que a mesma apresentava-se visualmente estável. A emulsão permaneceu então, sendo avaliada por um período de 15 dias, onde se observou a continuidade de sua homogeneização e aspecto fluído, coloração levemente esbranquiçada e brilhante como observa-se na figura 1. A formulação apresentou pH igual a 8,0 isso possivelmente ocorreu devido a protonação da

dietanolamida de ácido graxo usada para a emulsificação. A estabilidade de uma emulsão é uma característica importante, tornando o aspecto visual definido e contribuindo para uma melhor ação sobre a pele.

Figura 1 – Emulsão de coco



Fonte: Próprio autor.

A emulsão obtida foi então, incorporada ao biohidrogel resultante da galactomanana. Todas as amostras apresentaram uma aparência homogênea com a coloração saindo do transparente ao branco, devida a maior concentração da emulsão de coco (Figura 2). O pH final das amostras ficaram em torno de 6,0 o que indica compatibilidade ao pH da pele humana que varia em torno de 4,0 a 6,8 (VAN DE GRAAFF, 2013).

Figura 2 – Amostras de biohidrogel aditivado com emulsão em diferentes concentrações. a) 0,2g b) 0,4g c) 0,8g d) 1,2g e) 1,6g.



Fonte: Próprio autor.

3.3 TESTE DE ESTABILIDADE

A avaliação preliminar de estabilidade consiste na realização dos testes da fase inicial da obtenção do produto, utilizando diferentes formulações com durações reduzidas (15 dias). Usa-se condições extremas de temperatura com a finalidade de acelerar possíveis reações entre seus componentes e o surgimento de sinais, que devem ser observados e analisados conforme as

características de cada tipo produto. Pela forma em que é conduzido, o estudo não tem finalidade de estimar a vida útil do produto, mas auxiliar a triagem das formulações (ANVISA, 2004).

Todos os testes preliminares de estabilidade foram realizados com as amostras resultantes da preparação do biohidrogel aditivado com óleo de coco emulsionado. Segundo parâmetros da ANVISA.

3.4 CENTRÍFUGA

Este teste tem por objetivo aumentar abruptamente a força de gravidade, aumentando a movimentação das partículas, e gerar condição favorável para se observar uma possível instabilidade (ANVISA, 2004). Inicialmente, a análise macroscópica das formulações mostrou que todas se apresentavam visualmente estáveis. A análise então foi realizada comparando-as a análises macroscópicas do tempo zero (24 h após a formulação), nenhuma formulação apresentou instabilidade física, tais como a cremeação e a separação de fases. Esta última característica, é uma das mais importantes, pois, caso ocorra a separação de fases, todas as outras características específicas de uma emulsão também serão afetadas (SANCTIS, 1999).

3.5 CICLO GELA-DEGELA

Neste estudo, as amostras foram submetidas as condições distintas de temperatura, ou seja, num período de tempo, o produto foi armazenado na geladeira e, no outro, na estufa, ocorrendo alternância periodicamente até o prazo pré- estabelecido (ANVISA, 2004). Tanto o pH como a coloração das amostras ficaram inalterados. Entretanto, quando submetidas ao 6º ciclo, ocorreu um desprendimento de vapor de água. Os resultados estão indicados na Tabela 1. Com a absorção de água as partículas de materiais absorventes intumescem e expandem muitas vezes em relação ao seu volume inicial, a repetição dos ciclos gela-degela provavelmente afetou a capacidade de absorção de água, deixando as amostras ressecadas devida a perda de água.

Tabela 2. Dados dos parâmetros físicos resultante do Ciclo gela-degela

Ciclos		1º	2º	3º	4º	5º	6º
A	Início	Aspecto	Aspecto	Aspecto	Aspecto	Aspecto	Aspecto
		Gelationoso	Gelationoso	Gelationoso	Gelationoso	Gelationoso	Ressecado
	Fim	Aspecto	Aspecto	Aspecto	Aspecto	Aspecto	Aspecto
		Gelationoso	Gelationoso	Gelationoso	Gelationoso	Ressecado	Ressecado
B	Início	Aspecto	Aspecto	Aspecto	Aspecto	Aspecto	Aspecto
		Gelationoso	Gelationoso	Gelationoso	Gelationoso	Gelationoso	Ressecado

Amostras	C	Fim	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Ressecado	Aspecto Ressecado
		Início	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Ressecado
	D	Fim	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Ressecado	Aspecto Ressecado
		Início	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Ressecado
	E	Fim	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Ressecado	Aspecto Ressecado
		Início	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Gelationoso	Aspecto Ressecado

Fonte: Próprio autor.

3.6 ESTRESSE TÉRMICO

Tanto o pH como a coloração das amostras ficaram inalterados. Observou-se uma alteração na viscosidade das amostras a partir da temperatura de 70 °C, onde as amostras com maiores concentrações de emulsão sofreram uma maior alteração.

Tabela 3. Avaliação macroscópica no início e fim do estresse térmico.

Temp. (°C)		40	45	50	55	60	65	70	75	80
A	Início	Gel viscoso	Gel menos viscoso	Gel menos viscoso						
	Fim	Gel viscoso	Gel viscoso	Gel viscoso	Gel viscoso	Gel viscoso	Gel viscoso	Gel menos viscoso	Gel menos viscoso	Gel menos viscoso

Amostras	B	Iníci o	Gel viscos o	Gel meno s viscos o	Gel meno s viscos o						
		Fim	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel meno s viscos o	Gel meno s viscos o	Gel meno s viscos o
	C	Iníci o	Gel viscos o	Gel meno s viscos o	Gel meno s viscos o						
		Fim	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel meno s viscos o	Gel meno s viscos o	Gel menos viscos o*
	D	Iníci o	Gel viscos o	Gel meno s viscos o	Gel meno s viscos o						
		Fim	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel viscos o	Gel meno s viscos o	Gel meno s viscos o	Gel menos viscos o*
	E	Iníci o	Gel viscos	Gel meno s	Gel meno s						

										viscoso	viscoso
	Fim	Gel viscoso	Gel menos viscoso	Gel menos viscoso	Gel menos viscoso*						

* Maior perda de viscosidade
Fonte: Próprio Autor

3.7 DETERMINAÇÃO DO FPS

A solução de 100 ppm de óleo de coco, não apresentou absorção nos comprimentos de ondas característicos das radiações ultravioletas. Não podendo assim ser aplicado o teste do Fator de Proteção Solar (FPS).

3.8 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE PELO MÉTODO DO SEQUESTRO DO RADICAL LIVRE DPPH (1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazil)

Por serem realizados testes em três concentrações distintas, optou-se por uma análise apenas comparativa entre o óleo e um antioxidante já conhecido (ácido ascórbico), expostos em iguais condições no meio reacional. O resultado das análises mostra a eficiência do óleo em sequestrar o radical por volta de 20%.

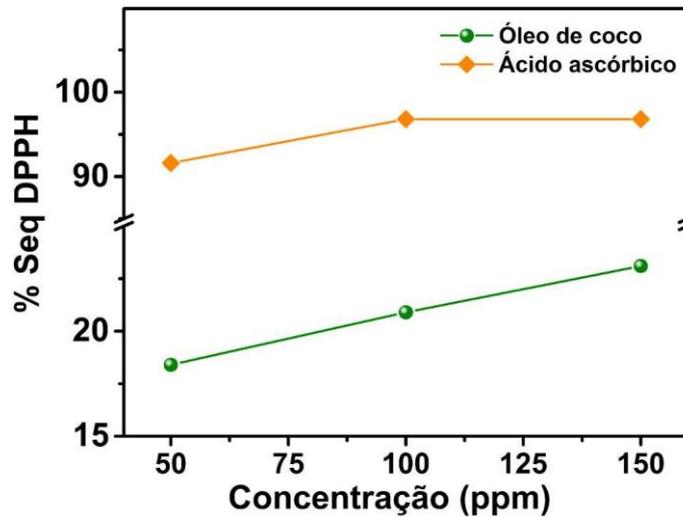
Nessas concentrações, enquanto, o ácido ascórbico consumiu quase todo o radical livre presente no meio reacional (Ver Tabela 4 e Gráfico 1).

Tabela 4. Relação entre o percentual de sequestro do radical DPPH e as concentrações dos ativos em condições semelhantes

[ppm]	%Seq. DPPH Óleo de Coco	%Seq. DPPH Ác. Ascórbico
50	18,4	91,6
100	20,9	96,8
150	23,1	96,8

Fonte: Próprio Autor.

Gráfico 1. Relação entre o percentual de sequestro do radical DPPH e as concentrações dos ativos em condições semelhantes



Fonte: Próprio Autor.

Segundo Marina et al. (2009), o óleo de coco apresenta atividade antioxidante semelhante ao alfa-tocoferol em testes utilizando maiores concentrações do óleo em relação ao radical DPPH. Substância esta que possui notoriamente menor atividade antioxidante comparada ao ácido ascórbico.

4 CONCLUSÃO

As amostras se mostraram com estabilidade semelhantes em todas as proporções e com pH compatível ao da pele humana. Possibilitando seu uso tópico direto ou como coadjuvante, levando a um excelente produto devido os benefícios apresentados anteriormente do biohidrogel e do óleo de coco.

Kim et al. (2017) mostra em estudos que o perfil inflamatório da pele é menor em pacientes expostos a radiação UVB quando tratados com óleo de coco, levando a conclusão que o uso de óleo de coco protege a pele dos efeitos da radiação ultravioleta (apud LIN et al., 2018). De acordo com o exposto e o resultado mostrado anteriormente – no qual afirma a não absorção das frequências de onda referente aos raios ultravioletas pelo óleo – concluímos que a relação de proteção do óleo frente a radiação UVB é devido ao fortalecimento da pele para tais impactos, e não por conta de seu efeito fotoprotetor.

Com o teste de sequestro do radical livre DPPH mostramos por comparação um resultado já apresentado na literatura de que o óleo de coco possui uma capacidade antioxidante devido sua boa concentração em ácido gálico e vitamina E (RIBEIRO, 2017). Um futuro estudo mais detalhado deste método pode fornecer um dado de melhor confiabilidade estatística,

relatando o índice de concentração do óleo em sequestrar metade dos radicais no meio reacional (IC50), como acontece com frequência na literatura.

A nova composição à base de aditivos naturais, com aplicação para o tratamento de pele, devido a uso de substâncias de origem natural de ação conhecida, poderá ser elaborada pela indústria farmacêutica e de cosméticos sem restrições.

REFERÊNCIAS

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos/Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. - 1. ed. Brasília: ANVISA, 2004.

BRITO, C.W. Q; RODRIGUESF. H. A.; MUNIZ, E. C.; FERNANDES, M. V. S.; SILVA,

L. R. D. Síntese e caracterização de hidrogéis caracterização de hidrogéis compósitos a partir de copolímeros acrilamida, acrilatos e caulim: efeito da constituição de diferentes caulins do nordeste brasileiro. *Quim. Nova, Brasil*, v. 36, [1], p. 40-45, 2013.

EVANGELISTA, Mara Therese Padilla; ABAD-CASINTAHAN, Flordeliz; LOPEZ-VILLAFUERTE, Lillian. The effect of topical virgin coconut oil on SCORAD index, transepidermal water loss, and skin capacitance in mild to moderate pediatric atopic dermatitis: a randomized, double-blind, clinical trial. *International journal of dermatology*, v. 53, n. 1, p. 100-108, 2014.

FILHO, R.D.O. **Incorporação do óleo essencial de manjeriço em filmes biodegradáveis à base de galactomanana e óleo canola**. 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Programa de Pós-Graduação em Bioquímica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

LIMA, R. S. C. **Desenvolvimento de Sistemas de Liberação Controlada de Fármacos: Quitosana/Insulina**. 2010. 112f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos). Curso de Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande. 2010.

LIN, Tzu-Kai; ZHONG, Lily; SANTIAGO, Juan. Anti-inflammatory and skin barrier repair effects of topical application of some plant oils. *International journal of molecular sciences*, v. 19, n. 1, p. 70, 2017.

MANSUR, J.S.; BREDER, M.N.R.B.; MANSUR, M.C.D.; AZULAY, R.D.

Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v; 61, n.3, p.121-124, 1986.

MARINA, A. M. et al. Antioxidant capacity and phenolic acids of virgin coconut oil. *International journal of food sciences and nutrition*, v. 60, n. sup2, p. 114-123, 2009.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; LEAL, F. L. L., CAETANO A. C. S.,

NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas.

Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n.3, p. 639-644, 2006.

MOTTA, C. **Preparação e caracterização de hidrogéis superabsorventes a partir de quitosana e poliacrilonitrila.** 2009. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Química), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

MOURA, A. V. L. R. ; SALGUEIRO, C. C. M. ; AMORIM, A. F. V. ; SALES, A. D.

Composição cicatrizante, uso de produtos derivados do coco e uso da composição. Titular: Universidade Estadual do Ceará. BR1020170240991. Depósito: 09 nov. 2017.

PEREIRA, T. A. **Obtenção e caracterização de nanoemulsão O/A a base de óleo de framboesa, maracujá e pêssego: avaliação e propriedades cosméticas da formulação.** 2011. Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-10062011-094747//> Acesso em: 06/04/19.

RIBEIRO, L. G. T. A verdade científica sobre um superalimento funcional denominado óleo de coco. **Braz. J. Surg. Clin. Res**, v. 18, n. 3, p. 109-17, 2017.

SANCTIS, D.S. Emulsões para uso externo. **Revista Racine**, São Paulo, v. 9, n. 53, p. 53- 62, 1999.

SENNA, A.M. **Síntese, caracterização e aplicação de hidrogel derivado de acetato de celulose e etilenodiaminotetracético (EDTA) como substrato de liberação controlada de fertilizantes NPK e retenção de água em sol.** 2015. 125 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Materiais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais da REDEMAT, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2015.

VAN DE GRAAFF, Kent Marshall. **Anatomia humana.** Manole, 2003.

VIEIRA, Í.G.P., MENDES, F.N.P., GALLÃO, M.I.B., BRITO, E.S. NMR study of

galactomannans from the seeds of mesquite tree (*Prosopis juliflora* (Sw) DC). **Food Chemistry**, v. 101, p. 70-7, 2007.