

ESTUDO DAS PROPRIEDADES DA *ALOE VERA* COMO ESPESSANTE

Amanda Rodrigues Mota – rmotamanda@gmail.com

Ingrid Sodre Maia – ing.maia@hotmail.com

Rodrigo Dos Santos Neves – rodrigo.neves@hotmail.com

Prof^a. Dr^a. Leila Figueiredo de Miranda (Orientadora) – leila.miranda@mackenzie.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar *Aloe barbadensis* (*Aloe Vera*), popularmente conhecida como “babosa”, que é utilizada mundialmente em fins medicinais, cosméticos entre outras aplicações, devido a sua atividade espessante, proporcionado pela acemanana, um de seus principais componentes. A acemanana é obtida por extração do parênquima das folhas de *Aloe Vera*, sendo a substância responsável pelas características gelificante e emoliente. Neste estudo o gel extraído das folhas de *Aloe Vera* foi liofilizado e com o material isento de água foi formulado um shampoo de baixo custo e baixo impacto ambiental substituindo os usuais espessantes comerciais utilizados para dar viscosidade pela *Aloe Vera* liofilizada.

Palavras-chave: Espessante. Acemanana. Viscosidade

STUDY OF *ALOE VERA* PROPERTIES AS THICKNESS

ABSTRACT

This work had the objective to study *Aloe barbadensis* (*Aloe Vera*), popularly known as “babosa”, which is used worldwide for medicinal purposes, cosmetics between other applications, due to its thickening activity, provided by acemanann, one of its main components. Acemanann is obtained by extracting the parenchyma from the leaves of *Aloe Vera*, the substance being responsible for the gelling and emollient characteristics. In this study the gel extracted from the leaves of *Aloe Vera* was lyophilized and with the water-free material a shampoo of low cost and low environmental impact was formulated, replacing the usual commercial thickeners used to give viscosity by the lyophilized *Aloe Vera*.

Keywords: Thickener. Acemannan. Viscosity

1 INTRODUÇÃO

A *Aloe Vera* é uma planta utilizada milenarmente por diferentes culturas, desde gregos e romanos até babilônios, indianos e chineses. O nome *Aloe Vera*, se originou da palavra que significa 'ALLOEH' substância amarga e brilhante. Além disso, o seu uso como laxante na medicina antiga possibilitou ser listada como um fármaco na farmacopeia dos Estados Unidos (USP) (BASTAMAKER; JAIS; DAUD, 2011).

O primeiro registro do uso da *Aloe Vera* foi feito em uma tabuleta de argila da Mesopotâmia datada de 2100 a.C. Conhecida no Egito antigo como a “planta da imortalidade”, a *Aloe Vera* teria sido usada por Cleópatra nos cuidados da pele e do cabelo (FREITAS; RODRIGUES; GASPI, 2014).

A *Aloe Vera* é muito comum no Brasil onde é popularmente utilizada na cicatrização de feridas, no tratamento de queimaduras, conjuntivite, dores reumáticas dentre outros males.

Entre as aplicações da *Aloe Vera* destaca-se a sua ação como espessante. Um agente espessante caracteriza-se por ser uma substância que tem como função o aumento da viscosidade de um líquido, sem alterar significativamente as suas demais propriedades, podendo ser denominadas de doadores de viscosidade (INFOPEDIA PORTO, 2018). Os espessantes também apresentam a função de estabilizar líquidos. Entre suas aplicações encontram-se tintas, alimentos, explosivos e cosméticos.

A *Aloe Vera* é um espessante que tem ação gelificante, formando uma mistura coloidal com o líquido a que foi adicionado, resultando em uma estrutura fracamente coesiva (INFOPEDIA PORTO, 2018). Além disso é um agente tixotrópico, que modifica as propriedades reológicas da mistura a que foi acrescida (MORSELLI, 2015). Sua goma é constituída por um grupo de polissacarídeos, que são polímeros formados basicamente por manose e glicose, e é altamente viscosa podendo ser utilizada como espessante e estabilizante (VITOLLO, 2008).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Entre os espessantes solúveis em água encontram-se os polímeros orgânicos os quais podem ser utilizados como auxiliaries de emulsificação em emulsões cosméticas (SANCTIS, 2003, PEDRO, 2000).

Atualmente os consumidores optam pela utilização de produtos cuja composição seja formada por substâncias naturais tornando o produto ambientalmente sustentável.

A *Aloe Vera* é uma planta que contém polissacarídeos que possuem características espessantes, além de outras inúmeras propriedades químicas em diversas aplicações e em vários segmentos industriais.

Este trabalho visa contribuir em apresentar uma opção natural de agente espessante utilizando-se a goma extraída do parênquima dessa planta.

1.2 OBJETIVOS

Isolar e caracterizar quimicamente o polissacarídeo solúvel (acemanana) presente no parênquima da planta de gênero: *Aloe*, espécie: *Aloe barbadensis* para aplicação como agente espessante em formulação de shampoo e posterior comparação com a Goma Xantana, espessante já utilizado no mercado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A *Aloe Vera* é uma planta perene, cujo tronco com um metro sustenta um tipo de bulbo que desabrocha cerca de cinquenta folhas suculentas, carnudas, cerosas, de cor verde, com margem serrada e levemente espinhosa, com formato de lanças. Pertencente à família *Liliaceae* cresce em áreas tropicais. Suas folhas podem crescer até 75 cm e podem pesar até 2,3 kg. Na região central dessas folhas, a epiderme apresenta a seiva bruta contida em túbulos, dando origem a uma substância mucilaginosa composta principalmente por polissacarídeos, que é denominada gel de *Aloe Vera*. As folhas apresentam também um exsudato amarelado que é formado principalmente pela aloína, a emodina, pigmentos, substâncias inseticidas e conservantes (CARNEIRO; PARENTE; TRESVEZOL, 2013).

Há mais de 250 espécies do gênero *Aloe* ao redor do mundo e nativas da África, dentre elas as mais conhecidas são: *Aloe barbadensis* Mill., *Aloe barbadensis* var. *chinensis* Haw., *Aloe perfoliatavar. vera* L., *Aloe chinensis* Bak. e *Aloe vera* var. *chinensis* Berger. Popularmente é chamada de *Aloe Vera* ou babosa, aloe.

A folha de *Aloe Vera* pode ser dividida em duas partes principais: casca (exterior) e a polpa, chamada de parênquima (interno), contendo o gel. O tecido de parênquima refere-se às paredes celulares e as organelas, enquanto “gel” e “mucilagem” referem-se ao líquido viscoso dentro das células do parênquima. A polpa possui três componentes estruturais, são as paredes celulares, organelas degeneradas e o líquido viscoso contido nas células (HAMMAN, 2008). Esses três componentes apresentam distinção em sua morfologia e composição de açúcar, como apresentado pela Figura 1.

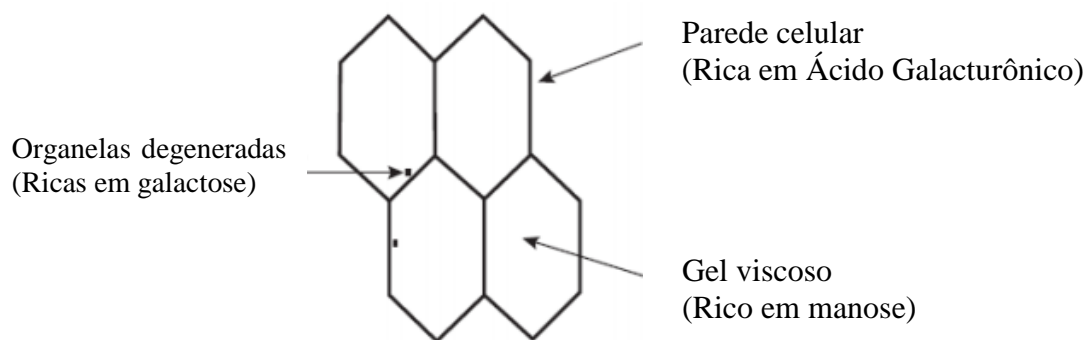


Figura 1 – Esquema de representação da estrutura da polpa de *Aloe Vera* e seus componentes

(Fonte: Eshun, 2004)

O parênquima de *Aloe Vera* na sua forma *in natura* contém aproximadamente 98,5% de água, os restantes 0,5 - 1% de material sólido consiste em uma gama de compostos incluindo vitaminas solúveis em água e lipossolúveis, minerais, enzimas, polissacarídeos, compostos fenólicos e ácidos orgânicos (ESHUN, 2004).

A principal substância ativa considerada na *Aloe Vera* é a acemanana, que é um heteropolissacarídeo de estrutura química composta por D-manose e D-glicose unidas por ligação beta (1-4'), assim como a glucomanana, também presente no parênquima da *Aloe Vera*. A glucomanana é uma fibra muito solúvel que possui uma grande capacidade de captar água, formando soluções muito viscosas. Possui elevada massa molar e uma viscosidade elevada e está localizada dentro dos protoplastos das células (VEGA et al, 2005).

A acemanana compõe o grupo de hemiceluloses, que são polissacarídeos que podem ser formados por apenas um tipo monossacarídeo (homopolissacarídeo) ou por dois ou mais tipos (héteropolissacarídeo). As hemiceluloses em conjunto com a celulose fazem parte da constituição da parede das células vegetais. São moléculas menores que a celulose e são constituídas principalmente por resíduos de açúcares como a xilose, arabinose, galactose, manose e ramnose. A Figura 2 apresenta a estrutura química da acemanana.

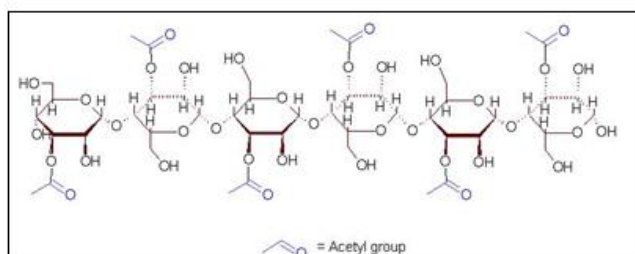


Figura 2 – Estrutura química da acemanana

(Fonte: Pubchem, 2018)

2.1 ESPESSANTES

Os agentes espessantes, também denominados hidrocoloides, são aditivos que têm o objetivo de conferir melhorias a diferentes suspensões químicas, soluções e emulsões (OLIVEIRA, 2013) e são classificados como orgânicos e inorgânicos, os orgânicos são os polímeros naturais ou sintéticos, como os hidratos de carbono e os éteres poliglicólicos de ácidos graxos e os inorgânicos são geralmente eletrólitos, como cloreto de sódio, cloreto de magnésio e fosfato de sódio ou de amônio. Quando aplicado aos produtos, além do aumento de viscosidade os espessantes podem causar efeitos secundários incluindo estabilização de emulsões, gelificantes suspensão de partículas, controle de cristalização, inibição de sinérese, encapsulação de aroma, sabor e cor, além da formação de filmes comestíveis (RODRIGUES, 2006).

Na indústria, o objetivo do emprego de espessantes vai além da mudança de viscosidade, pois como resultado deste aumento proporciona melhorias nas características do produto que chega à casa do consumidor, por exemplo, a mudança de textura em alimentos como iogurtes e doces; a estabilidade de suspensões em produtos agroquímicos e o aspecto sensorial, aparência e estabilidade de produtos cosméticos como shampoos, cremes e maquiagens.

Dentre os agentes espessantes mais utilizados na indústria, está a Goma Xantana, um polímero orgânico sintetizado com capacidade de espessamento e dispersante amplamente utilizada em shampoos, cremes e loções. Sua obtenção ocorre durante o processo de fermentação da bactéria *Xanthomonas campestris*, que sintetiza a goma para evitar sua desidratação (DIAZ, VENDRUSCOLO & VENDRUSCOLO, 2004).

A estrutura ramificada e o alto peso molecular (Figura 3) conferem à Goma Xantana uma alta viscosidade, mesmo em baixas concentrações. A rede tridimensional formada por associações de cadeias de Goma Xantana tem eficiente estabilidade para suspensões e emulsões (KATZBAUER, 1998). Muitas das propriedades reológicas da Goma Xantana derivam de sua conformação dupla-hélice adotada em solução. A cadeia lateral trissacarídica alinha-se com a cadeia celulósica principal, estabilizando a conformação por interações não covalentes (SUTHERLAND, 1998).

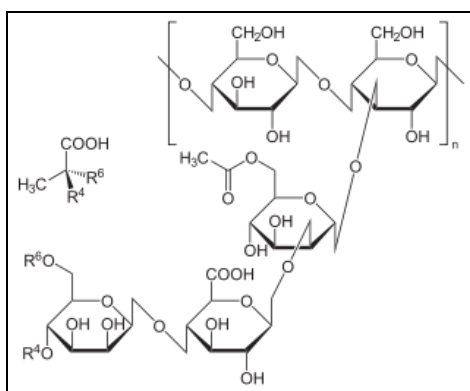


Figura 3 - Estrutura química da Goma Xantana

(Fonte: NERY et al, 2008)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Na tabela 1 encontra-se os materiais utilizados no desenvolvimento deste trabalho.

Tabela 1 - Matérias Primas utilizadas no desenvolvimento do trabalho

| Matéria Prima | Propriedade | Fornecedor |
|---|--|-------------------------|
| Etoxietano (Dietil éter) | Solvente de extração | Neon |
| Acemanana | Espessante (Substância Padrão para análise quantitativa) | Exodo Científica |
| Aloe Vera | Material de Estudo | Kinjo Yamato Cantareira |
| Corante | Doador de cor - e aspecto visual | Peter Paiva Corantes |
| Dietanolamina de ácido graxo de coco | Estabilizador de espuma - Agente engordurante | Mix das Essências |
| Essência | Aromatizante - doador de odor residual | FAV 105 - Firmenish |
| Etanol | Solvente de extração | Neon |
| Fehling A (Sulfato de Cobre II) | Identificador de açúcares redutores | Dinâmica |
| Fehling B (Tartarato de sódio e potássio com Hidróxido de Potássio) | Identificador de açúcares redutores | Dinâmica |
| Goma Xantana | Espessante | LabSynth |
| Hidróxido de Sódio | Base reguladora de Ph | LabSynth |
| Hydranal | Solvente Karl-Fischer | Honeywell |
| Iodo | Titulante Karl-Fischer | Honeywell |
| Lauril éter sulfato de sódio | Tensoativo - Agente de limpeza e formador de espuma | Stepan Química |
| Lauril sulfato de trietanolamina | Tensoativo - Agente de limpeza e formador de espuma | Stepan Química |
| Metilparabeno | Conservante | LabSynth |
| Vermelho do Congo | Indicador | Dinâmica |

3.1 MÉTODOS DE ISOLAMENTO DA GOMA

O trabalho foi dividido em três diferentes métodos na busca da maneira mais eficiente de obtenção da goma isolada a partir da *Aloe barbadensis* de forma que não impactasse na estrutura molecular da amostra e consequentemente na caracterização qualitativa e quantitativa, mantendo sua propriedade espessante.

3.1.1. Método Rinaudo & Millas modificado

O primeiro método de isolamento utilizado nesse trabalho foi desenvolvido por Rinaudo & Millas em 1991, adaptado por Rodrigues Paula e Costa (1993), onde a goma bruta obtida de uma folha de *Aloe barbadensis* é triturada e diluída em solução de 4% em água (m/v), neutralizando o meio que é levemente ácido. A próxima etapa consistiu em uma filtração em funil de vidro sinterizado com lã de vidro e uma precipitação utilizando etanol na proporção 1:1,5 em água, porém foi observado

que não houve precipitação e que as próximas etapas não seriam possíveis, pois consistia em uma segunda filtração, lavagem e secagem para obter a goma isolada. Devido à ausência de precipitado, foi necessário um novo método de extração.

3.1.2 Método de extração com etoxietano (dietil éter)

Para realizar um novo método de extração da goma da *Aloe barbadensis* o parênquima foi obtido por um corte transversal de uma folha e o mesmo foi homogeneizado por meio de um mini-processador (Black + Decker HC 32). O excesso de água do parênquima foi removido por filtração em funil de Buchner e o material filtrado foi embebido em dietil éter para a precipitação da goma. Posteriormente a goma foi espalhada em vidro relógio para evaporação do dietil éter e por fim permaneceu em estufa por 24h em temperatura de 40°C (OKORIE; OREH, 2011).

3.1.3. Liofilização

Visto que seria necessário um método de extração mais eficiente para estudo e que não degradasse a acemanana, optou-se por um processo de liofilização. Quatro folhas de *Aloe barbadensis* (Figura 4) foram lavadas com água destilada e cortadas.



Figura 4 - *Aloe barbadensis* (Fonte: Os Autores)

O parênquima da planta foi colocado em béqueres, congelado em freezer a uma temperatura de -30°C por dois dias. Após essa etapa foi realizado o processo de liofilização que consiste na remoção, pela aplicação de vácuo, de água de uma amostra congelada. É também conhecida como secagem por congelamento (VOGEL; MEDHAM, 2011). Esse processo foi feito por um equipamento liofilizador convencional de laboratório (Thermo – MicroModulyo *Freeze Dryer*) por um período de dois dias para retirar toda a água presente.

O processo de liofilização possui muitas vantagens, dentre elas é importante ressaltar que esse processo não utiliza aquecimento, portanto não degrada os polissacarídeos presentes e

consequentemente mantém a amostra com sua estrutura inalterada, além de torna-la facilmente em pó e de dissolver ou (re)hidratar.

Para caracterizar e fazer aplicação em formulações cosméticas à goma isolada foi triturada em liquidificador Walita modelo RI2044 até tornar-se pequenos grânulos e acondicionado em recipiente de vidro para posterior utilização.

3.2 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA: REAÇÃO DE FEHLING

As glucomananas são os principais polissacarídeos de *Aloe*, com destaque para a acemanana, o constituinte mais estudado. A acemanana é um polímero misto de mananas acetiladas, com cadeias de tamanhos variáveis, formadas por resíduos de manose e glicose unidos por ligações do tipo β -(1 \rightarrow 4) (TURNER et al., 2004).

Para evidenciar a presença de manose e glicose na *Aloe barbadensis* foi realizada a reação de Fehling, uma técnica que consiste na identificação de açúcares redutores. Os monossacarídeos glicose e manose são açúcares redutores por possuírem grupos carbonílicos capazes de oxidarem na presença de agentes oxidantes moderados, como Fe^{3+} ou Cu^{2+} em soluções alcalinas (LEHNINGER; NELSON; COX, 2014).

Em um tubo de ensaio foi colocado 1g de amostra de *Aloe barbadensis* liofilizada solubilizada em 1 mL de água destilada, em seguida 1 mL da solução de Fehling A (Sulfato de Cobre II) e 1 mL de solução de Fehling B (Tartarato de sódio e potássio com Hidróxido de Potássio) foram adicionadas respectivamente ao tubo. Os mesmos foram colocados em banho-maria fervente por aproximadamente um minuto (LEHNINGER; NELSON; COX 2014).

3.3 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA: ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

O ensaio de caracterização por espectrofotometria UV-Vis se baseia em uma determinação quantitativa do heteropolissacarídeo acemanana presente no interior da folha de *Aloe barbadensis*. Utilizou-se como agente complexante o indicador de vermelho do congo que reage com a acemanana apresentando uma cor vermelha que muda de intensidade de acordo com a quantidade presente no parênquima da *Aloe barbadensis*. O indicador Vermelho do Congo é um sal de sódio 3,3'-(4,4'bifenildiil-bisazo) bis-(4-amino-1-naftalin)-sulfonato dissódico e seu comprimento de onda de absorção máxima, segundo a literatura em solução aquosa de 1% m/v é aproximadamente 488 nm (MULAY; OGALE, 2018).

Para a construção de uma curva padrão preparou-se uma solução padrão estoque de 2000ppm de padrão de acemanana com teor de pureza 70% fornecida pela Exôdo Científica, e a partir da mesma, foram realizadas diluições de 100 a 1000ppm.

Transferiu-se uma alíquota de 4 mL de cada solução padrão preparada para béqueres de 50mL correspondente a cada concentração e sucessivamente foi adicionado 5mL de solução de hidróxido de sódio 0,2M e 1 mL da solução indicadora de vermelho do Congo 2×10^{-4} M, totalizando-se 10mL de soluções que foram agitadas para melhor homogeneização das amostras. Para que a reação ocorresse, foi necessário deixar as soluções em repouso durante 20 minutos à temperatura ambiente para que a coloração fosse desenvolvida, conforme Figura 5.



Figura 5 – Soluções padrão de 100ppm a 1000ppm (Fonte: Os Autores)

Preparou-se uma solução contendo 500mg de amostra liofilizada do parênquima de *Aloe barbadensis* (acemanana) em um balão volumétrico de 1L e realizou-se o mesmo processo citado para as outras soluções, adicionando hidróxido de sódio 0,2M e indicador vermelho do Congo 2×10^{-4} M e aguardando 20 minutos para a reação ocorrer. O mesmo procedimento foi realizado para preparar o branco, porém sem a adição do analito de interesse.

Ligou-se o espectrofotômetro UV-Visível (Femto Ind.Com. Instrumentos LTDA, número de série: 6000311161), aguardando 30 minutos para estabilizar o equipamento. Para realizar as leituras das soluções, transferiu-se uma alíquota de cada solução, suficiente para preencher a cubeta de plástico e selecionou-se o comprimento de onda de 540 nm, conforme indica a literatura (MULAY; OGALE, 2018).

3.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA POR TITULAÇÃO KARL FISCHER

Karl Fischer foi um químico alemão que, em 1935, desenvolveu a metodologia que leva o seu nome. É um método analítico amplamente utilizado para aferir o teor de água (umidade). Trata-se de um método sensível e preciso para determinar a presença de água em vários tipos de amostras.

O método consiste na titulação de uma amostra diluída, geralmente em metanol, com o reagente Karl Fischer, que é uma solução contendo amina, iodo e dióxido de enxofre. Com a presença de água, iodo e dióxido de enxofre são consumidos com rapidez, possibilitando que a medição possa ser realizada e relacionada com o teor de água na amostra analisada. Todo o processo de leitura até o ponto final da titulação é detectado pelo eletrodo presente na amostra (TECNAL, 2019).

Por meio desse método é possível determinar o teor de água ou a umidade em praticamente todos os tipos de amostra como, por exemplo: Polímeros, plásticos, cosméticos, fármacos, produtos alimentícios, petroquímicos, amostras biológicas, produtos petroquímicos, matérias-primas, entre outras aplicações.

3.5 TESTE COMPARATIVO DE VISCOSIDADE ENTRE ESPESSANTES

O estudo da viscosidade é um ramo da reologia, onde é possível se obter informações importantes a respeito das propriedades de escoamento e deformação dos materiais. A partir do estudo da reologia podem-se avaliar componentes que atuam na deformação de um material sob a influência de uma tensão mecânica que em geral atua junto com a elasticidade e a viscosidade (REOLON, 2011).

Para análise de viscosidade, foi utilizado o viscosímetro Brookfield, pois ele pode realizar análises em amostras pastosas, cremosas e líquidos viscosos além de oferecer a certeza da medição com exatidão em sua leitura e reprodutibilidade dos resultados (BRASEQ, 2019).

A avaliação da capacidade espessante tanto da Goma Xantana como da *Aloe barbadensis* liofilizada, foi realizada a dissolução em água destilada de ambos em concentrações pré-estabelecidas de 0,5% - 2,0% (MOTTA, 2007), pois essa porcentagem é referente à quantidade em que o agente espessante é adicionado na formulação de shampoo. Com leitura de viscosidade feita em triplicata, calculou-se a média dos valores e construiu-se uma curva de viscosidade.

O comparativo entre o espessante extraído da *Aloe barbadensis* (acemanana) e a Goma Xantana é estabelecido a partir da aplicação desses compostos em formulações cosméticas, onde o uso de espessantes impede a separação dos ativos cosmetológicos e assim sua deposição, mantendo as qualidades do produto por maior tempo.

O produto cosmético escolhido para ser formulado e testado quanto a sua viscosidade foi o shampoo, visto que são produtos que se destinam à limpeza e conseqüentemente higiene e embelezamento dos cabelos e couro cabeludo (AMIRALIAN; FERNANDES, 2018) e que utilizam espessantes como doador de viscosidade. Os shampoos podem ser encontrados na forma de líquido cremoso, gel e até em pó e a forma escolhida para preparação foi a líquida cremosa.

Foram preparadas amostras de shampoos de 250 ml em triplicata, sendo uma triplicata contendo a Goma Xantana como agente espessante e a outra triplicata contendo o parênquima de *Aloe*

barbadensis liofilizado. As quantidades de matérias-primas utilizadas para formulação estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Formulação de 250 mL de shampoo

| | |
|--------------------------------------|------------|
| Lauril éter sulfato de sódio | 52,5g |
| Lauril sulfato de trietanolamina | 12,5g |
| Dietanolamina de ácido graxo de coco | 10,0g |
| Essência | 3 gotas |
| Corante | 3 gotas |
| Metilparabeno | 0,5g |
| Espessante | 1,0% |
| Água destilada | qsp 100 mL |

Para o preparo do shampoo, pesaram-se as matérias-primas, em seguida foram feitas as misturas dos tensoativos lauril éter sulfato de sódio e lauril sulfato de trietanolamina no cálice com dietanolamina e homogeneizou-se com auxílio de um bastão de vidro. O metilparabeno foi dissolvido em q.s. de álcool e posteriormente adicionado à mistura, adicionou-se corante e fragrância, homogeneizando e adicionou-se o espessante, já dissolvido em água e homogêneo, aos poucos, por fim completou-se o volume com água.

As formulações foram realizadas em triplicata seguindo o processo de manufatura usual da fórmula original do produto, tendo como única alteração a substituição do espessante original.

As amostras foram submetidas à análise do comportamento da viscosidade com diferentes concentrações para estudo reológico, baseando-se nas concentrações entre 0,5 – 2% de agente espessante, utilizadas nas formulações cosméticas de shampoo. Foi construída uma curva a partir dos dados obtidos por meio da análise de viscosidade em função da concentração de agente espessante, utilizando os resultados das amostras contendo Goma Xantana e parênquima da *Aloe barbadensis* liofilizada (acemanana) aplicadas em formulação de shampoo.

Após o comparativo de viscosidade entre os agentes espessantes aplicados ao shampoo, foi realizado o processo de avaliação do aspecto visual, para comparar cor, odor, aparência e textura.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MÉTODOS DE ISOLAMENTO DA GOMA

O método de isolamento de Rinaudo&Millas de 1991, adaptado por Rodrigues et al (1993), possui diversas etapas para serem seguidas em sequência para obtenção do concentrado do

parênquima. Na etapa de precipitação da goma, ao se adicionar o etanol, não foi evidenciada a formação de precipitado, portanto não foi possível prosseguir com as posteriores etapas do processo que envolve a filtração, lavagem com solução etanol/água, etanol e por fim acetona e a secagem em estufa e, portanto, o método não se mostrou adequado para esta aplicação.

O método de extração da goma a partir de dietil éter, retirou-se de uma folha de *Aloe barbadensis* 3,25g de parênquima e no final do processo, após 24h em estufa de 40°C obteve-se um baixo rendimento de resíduo sólido com coloração bege de massa 0,75g.

Para o método de liofilização quatro folhas de *Aloe barbadensis* foram cortadas longitudinalmente e armazenadas em pequenas porções. A amostra com massa inicial de 76,10 g foi dividida em porções em 4 béqueres de 50 mL, em seguida foram congeladas em temperatura de -30°C para posterior liofilização.

Dividiu-se a liofilização em duas etapas, amostra 1 e 2 contendo as porções foram liofilizadas, por 48h e em seguida, as amostras 3 e 4 foram liofilizadas, seguindo o mesmo procedimento. Após este período foi obtido um resíduo sólido do parênquima (Figura 6).

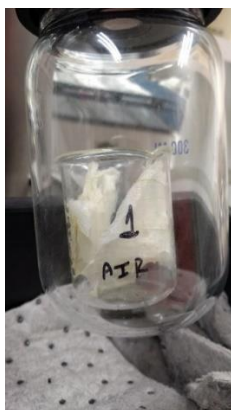


Figura 6 - *Aloe barbadensis* em processo de liofilização (Fonte: Os Autores)

A amostra liofilizada foi processada em liquidificador resultando em um resíduo na coloração branca conforme Figura 7, de massa 46,72 g, ou seja, 38,61% da amostra era inicialmente composta por água e 61,39% de sólidos obtidos da liofilização do parênquima. Após a liofilização a amostra foi armazenada em recipiente de vidro e mantida em dessecador.



Figura 7 - *Aloe barbadensis* liofilizada (Fonte: Os Autores)

4.2 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA: REAÇÃO DE FEHLING

Ao adicionar a solução de Fehling, os monossacarídeos reduzem o íon Cu^{2+} , de coloração azulada em meio tartárico alcalino, para óxido de cobre I (Cu_2O), com coloração avermelhada, o qual precipita no meio (Figura 8). A fervura da solução de Fehling é necessária para acelerar a reação e também para não ocorrer a oxidação indesejada do Cu^{1+} (Cu_2O) para Cu^{2+} (PEREIRA, 1933; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

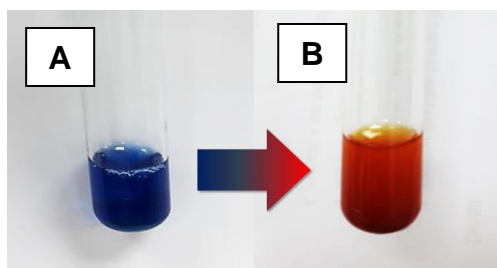


Figura 8 – Resultado da reação de Fehling (Fonte: Os Autores)

- Amostra + Reagente Fehling A e B antes da reação
- Amostra após a reação

4.3 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA: ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

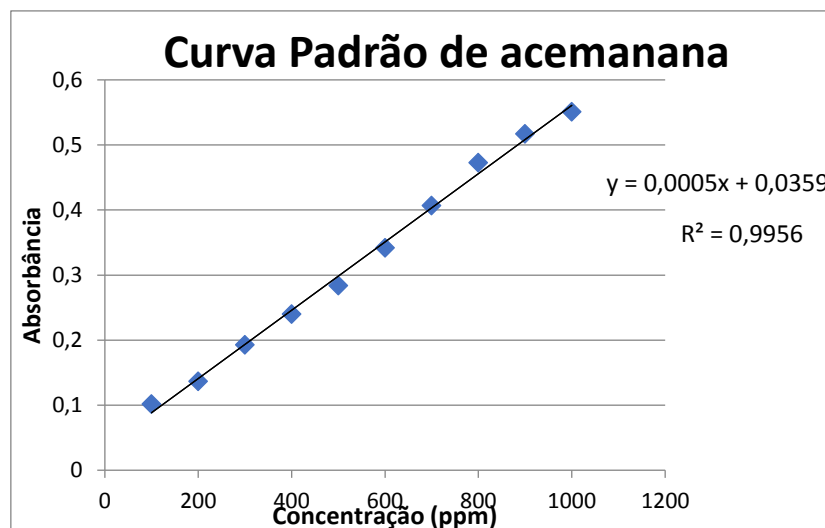
Após a alcalinização das amostras diluídas a partir da solução padrão estoque de 2000ppm de acemanana com hidróxido de sódio 0,2M e reação com a solução indicadora de vermelho do Congo $2 \times 10^{-4}\text{M}$, obteve-se valores de absorbância de cada concentração padrão foram lidos em triplicata por meio da análise por espectrofotômetro UV-Visível e as médias e os desvios-padrão foram calculados obtendo os resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Concentração versus absorbância de soluções padrão de acemanana

| Concentração (ppm) | Absorbância |
|--------------------|------------------|
| 100 | $0,102 \pm 0,03$ |
| 200 | $0,137 \pm 0,01$ |
| 300 | $0,193 \pm 0,06$ |
| 400 | $0,240 \pm 0,04$ |
| 500 | $0,284 \pm 0,02$ |
| 600 | $0,342 \pm 0,08$ |
| 700 | $0,407 \pm 0,02$ |
| 800 | $0,473 \pm 0,07$ |
| 900 | $0,517 \pm 0,03$ |
| 1000 | $0,551 \pm 0,05$ |

Ao observar os resultados de absorvâncias obtidos na Tabela 3, pode-se dizer que o valor de absorvância é proporcional ao aumento da concentração das soluções obtidas por meio da diluição da solução padrão estoque preparada com 2000ppm de acemanana. A partir dos resultados construiu-se uma curva padrão de acemanana de concentração *versus* absorvância, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 - Curva padrão de acemanana



A partir dos pontos da curva padrão e o valor do coeficiente de determinação da regressão ($R^2=0,9956$), observa-se uma linearidade e conseqüentemente uma boa qualidade da curva analítica que permite uma análise mais precisa e confiável.

A leitura de absorvância da amostra foi de 0,279, conferindo-se a concentração de 486,2 ppm de acemanana no parênquima da *Aloe barbadensis* liofilizada segundo a equação da reta obtida por meio da curva padrão.

A partir desse resultado pode-se assumir que no parênquima de *Aloe barbadensis* liofilizado há 48,62% de acemanana, o composto ativo mais abundante na planta e responsável por sua característica espessante e gelificante.

4.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA POR KARL FISCHER

Para a determinação do teor de água na amostra do parênquima de *Aloe barbadensis* liofilizada, utilizou-se um Titulador automático Karl Fischer (Modelo: EasyPlus Titrator).

Para uma determinação segura fez-se a calibração do titulante iodo com massas determinadas de água desmineralizada com o auxílio de uma balança analítica Mettler Toledo (Modelo: MS204S/A01) e uma seringa.

Foi realizada a calibração, onde obteve-se como resultado um desvio padrão de 0,004438 e um desvio padrão relativo de 0,09155 atendendo os requisitos de calibração que exige valor de padrão relativo menor que 0,1%.

Para a realização das titulações as amostras foram previamente trituradas e maceradas, e a partir desse material as análises foram realizadas gerando os seguintes resultados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados de análise das amostras

| Resultado de Análise | | |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Massa Amostra(g) | Concentração (%) | Volume Titulante(mL) |
| 0,0266 | 41,95 | 2,883 |
| 0,0271 | 44,37 | 2,996 |
| 0,0227 | 43,91 | 2,572 |

O resultado médio obtido nas titulações foi de 43,41% de água presente na amostra do parênquima de *Aloe Vera* liofilizada.

4.5 CURVA DE VISCOSIDADE

Realizaram-se duas curvas de viscosidade para cada matriz de análise, uma com Goma Xantana e outra com o parênquima de Aloe vera liofilizado, preparou-se quatro pontos de curva nas seguintes proporções 0,5%, 1,0%, 1,5% e 2,0% dos espessantes nas seguintes matrizes água destilada e formulação de shampoo.

Para essa análise levou-se em consideração a pureza dos produtos utilizados, sendo utilizado Goma Xantana da Synth Lote: 183687 com teor de 99% e o produto liofilizado que possui um teor de 48,62% de acemanana, pois o que está sendo avaliado é a capacidade espessante da mesma.

Para a garantia de total dissolução dos espessantes em água utilizou-se de um Ultra-turrax IKA (Modelo: T25 D S32).

As amostras formuladas geraram excesso de bolha em solução, sendo esse um fator interferente na análise de viscosidade e por esse motivo foram submetidas a 60 minutos em um banho de ultrassom em temperatura ambiente para que as bolhas fossem eliminadas. Para esse procedimento foi utilizado um banho ultrassom da marca Unique (Modelo: USC-1850).

As amostras analisadas estavam isentas de bolhas e apresentavam aspecto visual similar, apresentando uma baixa diferença quanto a coloração, pois enquanto as amostras com Goma Xantana apresentavam coloração branca conforme apresentado na Figura 9 as amostras com acemanana apresentaram coloração levemente bege, conforme apresentado na Figura 10.

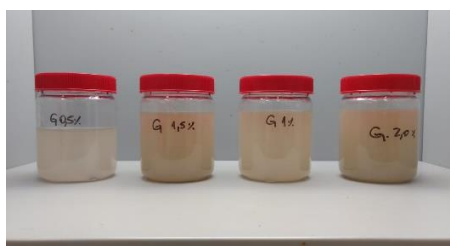


Figura 9 - Soluções de *Aloe barbadensis* liofilizada em água (Fonte: Os Autores)

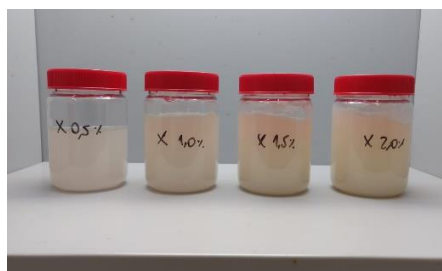


Figura 10 - Soluções de Goma Xantana em água (Fonte: Os Autores)

Nas formulações de shampoo foi adicionado corante verde, mas é possível visualizar a diferença de cor entre as concentrações. A amostra contendo 0,5% apresenta-se mais clara e menos turva do que as demais amostras, tanto com Goma Xantana como com acemanana, conforme apresentado na Figura 11 e na Figura 12.



Figura 11 – Formulações de Shampoo contendo diferentes concentrações de Goma Xantana (Fonte: Os Autores)



Figura 12 – Formulações de Shampoo contendo diferentes concentrações de acemanana (Fonte: Os Autores)

Para realização da análise utilizou-se de um viscosímetro Brookfield (Modelo: LVDV-II+) e foram escolhidos dois spindles para a análise sendo eles o S63 e S64, onde o primeiro é aplicado à

soluções mais viscosas e o segundo aplicado em soluções de viscosidade intermediárias, a seleção dos spindles foi realizada de acordo pelo aspecto das amostras, sendo o spindles S64 aplicado a curva de espessante em água que apresentou visivelmente uma maior viscosidade do que a curva de espessante aplicado em shampoo que foi analisada com o spindles S63.

Os resultados de viscosidade obtidos nas amostras estão representados pelas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Resultados de viscosidade espessante em água

| Curva de Espessante em água | | | | |
|-----------------------------|------------------|-----------|------------------|---------|
| Goma Xantana | | | | |
| % | Viscosidade (Cp) | Torque(%) | Velocidade (RPM) | Spindle |
| 0,5 | 899,8 | 4,5 | 30 | 64 |
| 1 | 4399 | 17 | 30 | 64 |
| 1,5 | 10098 | 50,5 | 30 | 64 |
| 2 | 15957 | 79,8 | 30 | 64 |
| Aloe Vera Liofilizada | | | | |
| % | Viscosidade (Cp) | Torque(%) | Velocidade (RPM) | Spindle |
| 0,5 | 1200 | 6 | 30 | 64 |
| 1 | 3599 | 13,9 | 30 | 64 |
| 1,5 | 5599 | 28 | 30 | 64 |
| 2 | 6239 | 41,2 | 30 | 64 |

Tabela 3 – Resultados de viscosidade espessante em shampoo

| Curva de Espessante em Shampoo | | | | |
|--------------------------------|------------------|-----------|------------------|---------|
| Goma Xantana | | | | |
| % | Viscosidade (Cp) | Torque(%) | Velocidade (RPM) | Spindle |
| 0,5 | 10012 | 10,48 | 50 | 63 |
| 1 | 2034 | 25,55 | 50 | 63 |
| 1,5 | 3617 | 50,83 | 50 | 63 |
| 2 | 4800 | 69,3 | 50 | 63 |
| Aloe Vera Liofilizada | | | | |
| % | Viscosidade (Cp) | Torque(%) | Velocidade (RPM) | Spindle |
| 0,5 | 997 | 11,78 | 50 | 63 |
| 1 | 1987 | 27,09 | 50 | 63 |
| 1,5 | 2574 | 37,3 | 50 | 63 |
| 2 | 3287 | 59,86 | 50 | 63 |

Observou-se que a acemanana obtida pelo processo de liofilização do parênquima de Aloe vera possui uma capacidade espessante inferior à da Goma Xantana como demonstrado nos Gráficos 2 e 3, porém em concentrações inferiores (0,5% a 1,0%) as viscosidades apresentam capacidade reológica semelhantes em ambas as matrizes (água e shampoo).

Gráfico 2 – Curva de viscosidade da Goma Xantana e da *Aloe Vera* liofilizada em água

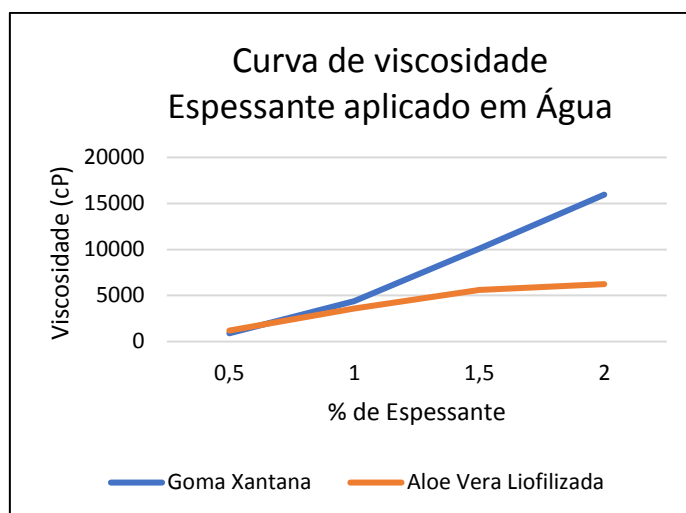
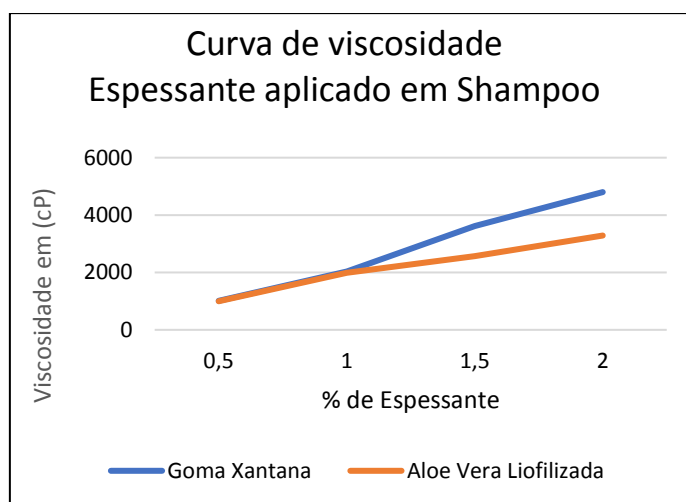


Gráfico 3 – Curva de viscosidade da Goma Xantana e da *Aloe Vera* liofilizada em shampoo



Ao verificar os resultados da análise de viscosidade é possível notar uma diferença entre os valores de viscosidade obtidos entre as matrizes, essa diferença de valores ocorre devido a diferente forma de manipulação entre as matrizes e a presença de matérias primas causadoras de interferências. A curva de viscosidade em água foi manipulada em um Ultraturrax à 10.000 RPM possuindo uma maior força de cisalhamento e estando isento de interferentes, enquanto o shampoo que foi manipulado manualmente e possui matérias primas como o álcool que possui resistência ao espessante.

Análises de estabilidade da curva de viscosidade foram feitas aplicando-se os espessantes Goma Xantana e o parênquima de *Aloe barbadensis* liofilizado em período de 168h e posteriormente 336h. O resultado obtido foi que amostra permaneceu estável sem separação de fases, sem mudança na coloração ou aspectos visuais, porém o odor da amostra de espessante em água se alterou indicando

degradação, o mesmo não ocorreu com a amostra de shampoo devido a presença de conservantes na formulação.

4.6 ANÁLISE DE ASPECTO VISUAL

Ao observar o produto final (shampoo de formulação com 1% de espessante preparado manualmente) foi possível comparar o aspecto visual contendo o espessante Goma Xantana e da formulação contendo a *Aloe barbadensis* liofilizada, os resultados obtidos estão representados no Quadro 2.

Quadro 2 - Resultado de aspecto visual do shampoo

| Espessante | Aparência | Textura | Cor | Odor |
|-------------------------|------------------|-------------------|--------------|----------------------------|
| Goma Xantana | Levemente turvo | Viscosa | Verde claro | Manteve odor da fragrância |
| <i>Aloe</i> liofilizada | Levemente turvo | Levemente viscosa | Verde escuro | Manteve odor da fragrância |

O shampoo com concentração de 1% de Goma Xantana e de *Aloe barbadensis* liofilizada apresentaram características bem semelhantes, diferindo levemente apenas na cor.

O shampoo contendo a 1,0% da Goma Xantana apresentou-se com turbidez, mesmo após a homogeneização, a textura observada é mais viscosa, pois o agente espessante se dispersou bem e engrossou o produto final.

A amostra de shampoo contendo 1% da *Aloe barbadensis* liofilizada apresentou-se levemente turva e levemente viscosa, pois se dispersou no produto, engrossou a formulação, porém não atingiu a mesma textura da amostra de shampoo com a Goma Xantana, como também foi comprovado pela análise de viscosidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados obtidos, foi possível concluir que:

- Dentre os métodos de extração de acemanana presente no parênquima da *Aloe barbadensis*, o método de liofilização se apresentou eficiente, porém é importante ressaltar que a amostra ainda continha considerável quantidade de água, haja vista que se obteve 61,39% de sólidos a partir do parênquima liofilizado. A quantidade de água presente na amostra confirmou-se pela análise de teor de água por método de titulação Karl Fischer, que apresentou valor de 43,41% de água.
- A análise qualitativa por reação de Fehling evidenciou a presença dos monossacarídeos glicose e manose que compõem o heteropolissacarídeo acemanana, pois os mesmos reagiram ao reagente de Fehling. A glicose e a manose são açúcares redutores que ao reduzir precipitam na cor vermelho-

tijolo.

- A espectrofotometria UV-Vis possibilitou a quantificação de acemanana presente na amostra do parênquima da *Aloe barbadensis* liofilizada, concluiu-se 48,62% da amostra era composta por acemanana, portanto quase metade da composição da amostra é formada pelo composto de interesse. Esse é um bom resultado por conferir característica espessante e gelificante, tornando o conteúdo ao qual é adicionada, mais viscoso.
- Os resultados obtidos a partir da curva de viscosidade para teste comparativo entre os espessantes Goma Xantana e acemanana aplicados a formulação de shampoo comprovou que a acemanana obtida pelo processo de liofilização do parênquima de *Aloe barbadensis* possui uma capacidade espessante inferior à da Goma Xantana, porém em concentrações inferiores (0,5% a 1,0%) as viscosidades apresentam capacidade reológica semelhante.
- Ao observar o aspecto visual das amostras de shampoo com adição de 1% de cada agente espessante, evidenciou-se que há semelhança quanto à textura, porém a acemanana é menos viscosa do que a Goma Xantana.

REFERÊNCIAS

- AMIRALIAN, L; FERNANDES, C. R. Fundamentos da Cosmetologia: Shampoos. **Cosmetics And Toiletries (brasil)**, Osasco, v. 30, p.30-33, 2018.
- BASTAMAKER G., JAIS N., DAUD F., **Aloe Vera: A valuable multifunctional cosmetic ingredient**. 2011. Int. J.Med.Arom. Plants, ISSN 2249-4340, v.1, n.3, pág.338-341.
- BRASEQ. Viscosímetro Brookfield. Disponível em: <<http://www.braseq.com.br/viscosimetro-brookfield>> Acesso em: 17 mai.2019.
- CARNEIRO, L.M., PARENTE.L.M.L., TRESVEZOL. L.M.F. Aloe Vera, **Características botânicas, fitoquímicas e terapêuticas**. *Arte Médica Ampliada* V.33. n.4. Pág 160-4, 2013.
- DIAZ, OS. VENDRUSCOLO, CT. VENDRUSCOLO, JLS. **Reologia da xantana: uma revisão sobre a influência de eletrólitos na viscosidade de soluções aquosas de gomas xantana**. Paraná, 2004.
- ESHUN, K.; He, Q. Aloe vera: **A valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries** – A review. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2004, 44, 91-96.
- FREITAS, V.S.; RODRIGUES, R.A.F., GASPI, F.O.G. **Propriedades farmacológicas da Aloe Vera (L.) Burm.f**. 2014. Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.16, n.2, p.299-307.
- HALLER, S.J, **A drug for all seasons medical and pharmacological history of Aloe Vera**, vol.66, No.6, November-December 1990.

HAMMAN, J.H. **Composition and Applications of Aloe Vera Leaf Gel**, 2008. Molecules, South Africa, vol.13, p.1599-1616. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/23260273_Composition_and_Applications_of_Aloe_vera_Leaf_Gel> Acesso em: 10 jan.2019

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. Ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. E-book. Disponível em:<http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf> . Acesso em: 16 mai. 2019.

INFOPIEDIA, Porto: Porto Editora, 2003-2018. Disponível em: <<http://www.infopedia.pt/apoio/artigos>> Acesso em: 19 out.2018

KATZBAUER, B. 1998. **Properties and applications of xanthan gum**. Polymer Degradation and Stability, 59:81-84.

LEHNINGER, L.A; NELSON, D.L, COX, M.M. Princípios de bioquímica de Lehninger [recurso eletrônico; [tradução: Ana Beatriz Gorini da Veiga ... et al.]; revisão técnica: Carlos Termignoni [et al.]. – 6. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre :Artmed, 2014.

MORSELLI, L.N.S. **Estudos de pré-formulação e desenvolvimento de cosméticos Dimora Del Sole**. 2014 – 2015.

MOTTA, E. **Dossiê técnico: Fabricação de produtos de higiene pessoal**. Rio de Janeiro, 2007.

MULAY, S.; OGALE;S. **Quality Control in Various Nutraceutical Aloe Vera Formulations**, Acta Scientific Pharmaceutical Sciences, vol.2, No 8, p. 2581-5423, May-July 2018.

NERY, Tatiana Barreto Rocha et al . **Biossíntese de goma xantana a partir da fermentação de soro de leite: rendimento e viscosidade**. **Quím. Nova**, São Paulo , v. 31, n. 8, p. 1937-1941, 2008 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422008000800004&lng=en&nr_m=iso>. Acesso em: 20 apr. 2019

OKORIE, O.; NWACHUKWU, N. **EVALUATION OF THE SUSPENDING PROPERTIES OF ALOE BARBADENSIS (ALOE VERA) GUM IN PHARMACEUTICAL SUSPENSIONS**. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, v.6, n.2, p.14-17, 2011. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/288398113>> Acesso em: 19 nov.2018

OLIVEIRA, A. N. **PECTINAS DE CASCA DE MANGA (Mangífera índica L.) cv. UBÁ: OTIMIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES ESPESANTES E GELIFICANTES**.2013. 174 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/487/texto%20completo.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 set.2018.

PEDRO, R. Química Orgânica aplicada a produtos cosméticos. Curso de Cosmetologia Express, Racine, São Paulo, 2000.

PUBCHEM. Open Chemistry Database. SID 596005. Disponível em: <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/substance/596005#section=2D-Structure>> Acesso em: 18 out.2018

REOLON, T. N. **Determinação da viscosidade do biopolímero produzido pelo fungo nativo *Botryosphaeria rhodina***. 2011. Trabalho de conclusão de curso – curso de Bacharelado em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Pato Branco, 2011.

RODRIGUES, S. A. **EFEITO DE ACIDULANTES, ESPESSANTES E CULTIVARES NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E ESTRUTURAIS DE TOPPING DE MIRTILO**. 2006. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências dos Alimentos., Centro Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

RODRIGUES, J. F.; DE PAULA, R. C. M.; COSTA, S. M. O., **Método de Isolamento de Gomas Naturais: Comparação da Goma do Cajueiro (*Anacardium occidentale* L)**, *Revista Polímero: Ciência e Tecnologia*, pág 31-36, 1993.
Disponível em:< <http://revistapolimeros.org.br/files/v3n1/v3n1a04.pdf>>
Acesso em: 11 set.2018

SANCTIS, D. F. S. Aspectos técnicos e práticos para o desenvolvimento de produtos cosméticos emulsionados. Curso de Cosmetologia Express, Racine, São Paulo, 2003.

SUTHERLAND, I.W. Novel and established applications of microbial polysaccharides. *Yibtech*, 16:41- 46. 1998.

TECNAL Equipamentos científicos. Karl Fischer Titulação e suas Aplicações. Disponível em: <<https://tecnal.com.br/novidades/metodo-karl-fischer-e-processo-analitico-mais-usado-para-aferir-o-teor-de-agua-umidade/>> Acesso em: 17 mai. 2019

TURNER, C. C.; WILLIAMSON, D. A.; STROUD, P. A.; TALLEY, D. J. **Evaluation and comparison of commercially available Aloe vera L. products using size exclusion chromatography with refractive index and multi-angle laser light scattering detection**. *International Immunopharmacology*, v. 4, p. 1727-1737, 2004.
Acesso em: 16 mar.2019

VEGA, A.G., AMPUERO, N.C., DÍAZ,L.N, LEMUS, R.M, Aloe vera (*Aloe barbadensis miller*) as a component of functional foods. *Rev. Chil. Nutr.*, v. 32, n. 3, p. 208-214, 2005

VITOLO, M.R. **Nutrição – da gestação ao envelhecimento**. Ed. Rubio, 2008.

VOGEL, A.I; MEDHAM, J. *Análise Química Quantitativa*. 6 ed. Rio de Janeiro (RJ); LTC, 2011. 462p.