

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

MAYARA DUARTE RIOS PINTO SILVA

**ANÁLISE DA ATIVIDADE HIDRATANTE DAS SUBSTÂNCIAS HÚMICAS
COMO ADJUVANTES AO PETROLATO PARA HIGIENE CAPILAR**

VILA VELHA

2022

MAYARA DUARTE RIOS PINTO SILVA

**ANÁLISE DA ATIVIDADE HIDRATANTE DAS SUBSTÂNCIAS HÚMICAS
COMO ADJUVANTES AO PETROLATO PARA HIGIENE CAPILAR**

Monografia apresentada à Coordenadoria do
Curso de Química Industrial do Instituto
Federal do Espírito Santo, Campus Vila
Velha, como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em Química
Industrial

Orientador: Prof. Hugo Leonardo André
Genier

VILA VELHA-ES

2022

(Biblioteca do Campus Vila Velha)

S586a Silva , Mayara Duarte Rios Pinto .

Análise da atividade hidratante das substâncias húmicas como adjuvantes ao petrolato para higiene capilar / Mayara Duarte Rios Pinto Silva . - 2024. 30 f. : il.

Orientador: Hugo Leonardo André Genier

TCC (Graduação) Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha, Curso de Química Industrial, 2024.

1. Petróleo. 2. Reologia. 3. Hidratação. I. Genier , Hugo Leonardo André . II. Título III. Instituto Federal do Espírito Santo.

CDD: 665.5

Bibliotecário/a: Quezia Barbosa de Oliveira Amaral CRB6-ES nº 590



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
VVL - COORDENADORIA DO CURSO DE BACHARELADO
EM QUÍMICA INDUSTRIAL



ATA DE DEFESA Nº 25 / 2022 - VVL-CCQI (11.02.34.01.08.02.04)

Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO

Vila Velha-ES, 15 de dezembro de 2022.

ANEXO III – ATA DE DEFESA DE TCC

Aos 08 dias do mês de dezembro do ano de 2022, a banca presidida pelo orientador Me. Hugo Leonardo Andre Genier e composta pelos membros Dra. Tatiana Oliveira Costa (que por estar de atestado médico foi representada pelo Me. Hugo Leonardo Andre Genier) e Dr. Hildegardo Seibert Franca, reuniu-se para a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “ANÁLISE DA ATIVIDADE HIDRATANTE DAS SUBSTÂNCIAS HÚMICAS COMO ADJUVANTES AO PETROLATO PARA HIGIENE CAPILAR”, apresentado por Mayara Duarte Rios Pinto Silva, do curso Superior de Bacharelado em Química Industrial. Após a apresentação do trabalho e arguição, a banca examinadora deliberou concluindo pela **APROVAÇÃO** do Trabalho de Conclusão de Curso, desde que a estudante entregue o Trabalho de Conclusão de Curso corrigido, conforme as considerações realizadas pela Banca Examinadora e sob supervisão do orientador, à Biblioteca Zilma Coelho Pinto do Ifes/Vila Velha, como requisito necessário para solicitação de colação de grau. A banca examinadora, ainda, atribuiu nota 95 ao trabalho.

Vila Velha-ES, 08 de dezembro de 2022.

(Assinado digitalmente em 15/12/2022 16:47)
HILDEGARDO SEIBERT FRANCA
PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO TÉCNICO E TECNOLÓGICO
VVL - CCBB (11.02.34.01.08.02.10)
Matricula: 1435888

(Assinado digitalmente em 15/12/2022 18:04)
HUGO LEONARDO ANDRE GENIER
PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO TÉCNICO E TECNOLÓGICO
VVL-CBEQUÍMICA (11.02.34.01.08.02.12)
Matricula: 1961420

(Assinado digitalmente em 15/12/2022 19:50)
MAYARA DUARTE RIOS PINTO
DISCENTE
Matricula: 9999255973

Processo Associado: 23187.005350/2022-41

Visualize o documento original em <https://sipac.ifes.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: 25, ano: 2022, tipo: ATA DE DEFESA, data de emissão: 15/12/2022 e o código de verificação: 2f8f4410a4

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, que me guiou para que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Aos meus pais, irmãos e demais familiares, que me incentivaram em momentos difíceis e compreenderam minha ausência enquanto eu me dedicava aos meus estudos.

Ao meu esposo, Wellerson, que sempre esteve ao meu lado, pelo amor incondicional, pelo incentivo e pelo apoio demonstrado ao longo do meu curso.

Ao meu filho, Samuel, que foi luz em minha vida, que me incentivou a realizar o meu sonho, me dando forças, coragem e esperança na minha caminhada.

Ao meu orientador, Hugo Leonardo André Genier, pelo incentivo, orientação e pela dedicação durante esse trabalho e por todo aprendizado ao longo do curso.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado, compartilhando alegria e momentos de aprendizado.

RESUMO

Os petrolatos são derivados do petróleo que recebem nomes comerciais como vaselina, óleo mineral ou parafina líquida com propriedades hidratantes e cicatrizantes. Nos produtos capilares, são utilizados para realçar o brilho no cabelo, contudo, algumas de suas características sensoriais são desagradáveis à pele e aos fios. No entanto, uma alternativa sustentável como adjuvante aos derivados de petróleo seriam as substâncias húmicas, uma vez que podem melhorar as condições hidratantes de um produto capilar. Assim, pretende-se com esse estudo avaliar a ação de um produto comercial contendo Substâncias Húmicas na melhoria das características hidratantes de petrolatos em produtos cosméticos capilares. No presente trabalho foram avaliadas as substâncias húmicas comerciais, com objetivo de substituir o petrolato em eventuais produtos cosméticos. Para isso, foi feito um planejamento experimental, com substância húmica nas concentrações de 5,10 e 15 (%v/v) e com água na proporção de 5, 10 e 15 (%v/v). Os experimentos foram realizados por análise gravimétrica e determinação de pH. Na análise gravimétrica, a influência da substância húmica não foi significativa devido à sua faixa de valores utilizados nos estudos do experimento. No entanto, os valores utilizados no experimento na determinação de pH foram promissores ao uso de produtos cosméticos.

Palavras-chave: Petrolatos. Substâncias húmicas. Reologia. Hidratação.

ABSTRACT

Petrolatums are petroleum derivatives that receive trade names such as vaseline, mineral oil or liquid paraffin with moisturizing and healing properties. In hair products, they are used to enhance hair shine, although, some of their sensory characteristics are unpleasant to the skin and to the strands. However, a sustainable alternative as an adjuvant to petroleum derivatives would be humic substances since they can improve the moisturizing conditions of a hair product. Thus, the aim of this study is to evaluate the ability of a commercial product containing Humic Substances in improving the moisturizing characteristics of petrolatums in hair cosmetic products. In the present work, commercial humic substances were evaluated, with the aim of replacing petrolatum in eventual cosmetic products. For this, a factorial design was carried out, with humic substance in the concentrations of 5, 10 and 15% (v/v) and with water in the proportions of 5, 10 and 15% (v/v). The experiments were carried out by gravimetric analysis and pH determination. In the gravimetric analysis, the influence of the humic substance was not significant due to the range of values used in the experiment. However, the values used in the experiment to determine pH were promising for the use of cosmetic products.

Keywords: Petrolatum. Humic substances. Rheology. Hydration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura de grupos funcionais presentes em substância húmica..	13
Figura 2. Estrutura química de uma micela.....	15
Figura 3. Cadinho vazio.....	19
Figura 4. Cadinho com amostras de Óleo Mineral USP, Substância Húmica e Água destilada misturados.....	19
Figura 5. Mistura dos Componentes.....	20
Figura 6. pHmetro.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis analisadas e seus respectivos níveis.....	16
Tabela 2. Delineamento experimental.....	17
Tabela 3. Porcentagem de água retirada e retida na análise Gravimétrica e no pH lido.....	21
Tabela 4. Análise de variância (ANOVA) do experimento.....	22
Tabela 5. Resultados obtidos de água retida extraídos do planejamento experimental.....	24
Tabela 6. Determinação de pH.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
SH	Substâncias Húmicas
CTC	Capacidade de troca catiônica
HPAs	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
BTXs	Benzeno, Tolueno, Xileno e Hexano
IARC	International Agency for Research on Cancer

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo Geral.....	11
2.2. Objetivos Específicos.....	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1. Petrolato.....	12
3.2. Substâncias Húmicas.....	12
3.3. Fibra Capilar.....	14
3.4. Shampoo.....	14
3.5. Condicionadores.....	15
4.METODOLOGIA	16
4.1. Planejamento experimental.....	16
4.2. Análise Gravimétrica.....	18
4.3. Determinação de pH.....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5.1. Planejamento Experimental - Análise Gravimétrica.....	21
5.2. Planejamento Experimental - Análise de determinação de pH.....	25
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
7. REFERÊNCIAS	28

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Estudos presentes na literatura mostram que substâncias derivadas de petróleo são amplamente utilizadas em produtos cosméticos. A resolução ANVISA RDC N°83, de 17 de junho de 2016, apresenta certas substâncias banidas para uso em produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, ou seja, são proibidas pela Lei Nacional exceto se forem conhecidos todos os antecedentes de refino ou provar que a mesma não apresente riscos à saúde.

De acordo com IARC (International Agency for Research on Cancer), o uso indevido desses derivados de petróleo pelo corpo humano carrega riscos à saúde, pois os petrolatos podem ser contaminados durante o processo de refinamento com substâncias que podem causar câncer (BONADIO, 2022).

Com o crescimento da indústria da beleza, aumentou também a exigência por parte do consumidor por produtos cada vez mais apurados do ponto de vista da qualidade. Prova disso vem dos esforços empregados para substituição dos componentes básicos presentes na formulação dos produtos, como é o caso do petrolato (ou petrolatum). Em linha com tal movimento, Capanema et al. (2007) comentam que o setor de higiene pessoal, perfumaria e limpeza vem estreitando os laços com a indústria farmacêutica para desenvolvimento e pesquisa a partir de material botânico e seus extratos, na busca por princípios ativos, fitoterápicos ou medicamentos. Isso demonstra a tendência do setor na busca por produtos inovadores e mais alinhados com a sustentabilidade.

Os petrolatos são conhecidos também como óleo mineral, a parafina e a vaselina (Forezi et al., 2022). Porém, existem alternativas provenientes de fontes vegetais que podem ser mais sustentáveis. Um exemplo é a turfa, que é uma fonte natural complexa de substâncias húmicas (Bezerra e de Sousa., 2022; Rosa et al., 2005), cujo potencial interesse em cosmetologia é considerável.

Por outro lado, é muito difícil substituir toda uma cadeia produtiva que, até o momento, tem alta dependência de insumos provenientes da indústria petroquímica. Contudo, é possível que tal sujeição possa ser atenuada pela busca por produtos químicos que confirmam aos cosméticos aumento significativo em algumas propriedades tais como: consistência, estabilidade, textura e, sobretudo, hidratação. Portanto, estudos que apresentem alternativas que

possam ser empregadas como substitutivos ou adjuvantes aos compostos provenientes de petróleo, para incremento nas propriedades antes citadas, são de extrema importância.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a atividade hidratante de um produto comercial contendo substâncias húmicas na presença de produtos cosméticos contendo petrolato.

2.2. Objetivos Específicos

- Propor um planejamento experimental com as seguintes variáveis: produto comercial contendo substâncias húmicas (SHs), água e vaselina líquida.
- Testar a ação hidratante do produto comercial contendo SHs sobre vaselina líquida de uso comercial presente em formulações de cosméticos para cabelos.
- Avaliar a variação de pH do produto comercial contendo SHs sobre as amostras estudadas.

3. REVISAO DE LITERATURA

3.1. Petrolato

Oriundo do petróleo, o petrolato é uma mistura de hidrocarbonetos complexa que confere propriedades hidratantes e cicatrizantes (SOUZA, 2016). Seu efeito cicatrizante, como vaselina, óleo mineral e parafina líquida é percebido em dermatites de contato ou lesões causadas por umidade, pois possuem a função de produtos de barreira, os quais formam um revestimento impermeável ao excesso de umidade ou à ação irritativa da urina e fezes (MARTINHO et al., 2012).

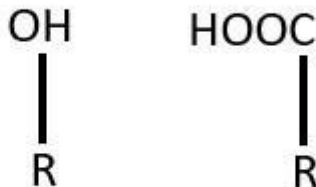
De acordo com Souza (2016), o petrolato oferece lubrificação para facilitar a modelagem e o penteado, protege contra agressões térmicas, realça o brilho, bem como dá proteção ao couro cabeludo contra a irritação causada pelos produtos relaxantes e alisantes, assim como cria um filme em torno do fio de cabelo, mantendo-o hidratado e com maior resistência à quebra. No entanto, ainda segundo esse autor, a textura e as características sensoriais do petrolato podem apresentar desconforto quando aplicado diretamente sobre a pele ou nos fios, o que faz necessário o uso de emulsões com tensoativos, com o objetivo de mitigar a sensação de oleosidade característica deste derivado de petróleo.

Assim, o uso de adjuvantes naturais com função hidratante e tensoativa para atenuar os efeitos desagradáveis do petrolato, por exemplo, surgem como possíveis inovações na indústria de cosméticos.

3.2. Substâncias Húmicas

As substâncias húmicas formam um conjunto de moléculas heterogêneas com estruturas indeterminadas e que participam como o extrato mais importante da matéria orgânica de ocorrência natural (FERREIRA et al, 2009). A turfa constitui uma matriz importante de SHs, as quais possuem grupos carboxílicos e fenólicos, cujo objetivo é carrear cargas negativas em soluções aquosas (ZHANG e BAI, 2003 apud FRANÇA et al., 2015). Esses grupos funcionais, de acordo com a Figura 1, são os sítios de adsorção de metais em solução (PETRONI e PIRES, 2000).

Figura 1. Estrutura de grupos funcionais presentes em substâncias húmicas.



Fonte: Elaborado pela autora

A presença de grupos fenólicos e carboxílicos conferem alta capacidade de troca catiônica (CTC) e tais características estruturais permitem a interação das substâncias húmicas com compostos orgânicos como os hidrocarbonetos aromáticos (HPAs), BTXs (benzeno, tolueno, hexano e xileno) e asfaltenos presentes no petróleo (ANDRADE, 2007 apud SENNA, 2016). Dessa maneira, a interação das SHs com o petrolato pode, em tese, alterar características reológicas desse composto, tornando-o sensorialmente mais aceitável.

Quanto à capacidade de adsorção, ácido húmico em argilas apresentou, entre outras forças de ligação, as ligações de hidrogênio, as quais possuem baixa intensidade, porém acumulativas (STEVENSON, 1994 apud FRANÇA et al., 2015). Essas características são apreciáveis, pois esses ácidos podem ser empregados como promotores do aumento da hidratação de cabelos, uma vez que, teoricamente, formam ligações de hidrogênio com a água, retendo-a nos fios.

Portanto, as substâncias húmicas apresentam-se como possíveis candidatas a fazerem parte na composição de cremes para pele, shampoos, condicionadores, alisantes, bem como uma gama de produtos que possuem petrolato, ocasionando aumento da solubilidade na fórmula final, além de promover maior poder de hidratação. No entanto, mais estudos são necessários para a confirmação das hipóteses.

3.3. Fibra Capilar

A fibra capilar é formada pela cutícula, córtex e medula e é constituída por uma proteína resistente denominada de queratina proveniente de estruturas conhecidas como folículos pilosos (Scaramella et al., 2020).

A cutícula constitui-se de uma camada múltipla de células que recobrem o córtex capilar, cuja função é proteger os fios de danos externos físico-químicos e de prejuízos causados por tratamentos cosméticos (Rogers, 2019). A cutícula, quando saudável, mantém os fios com textura agradável, alinhamento e aparência (Takahashi et al., 2015).

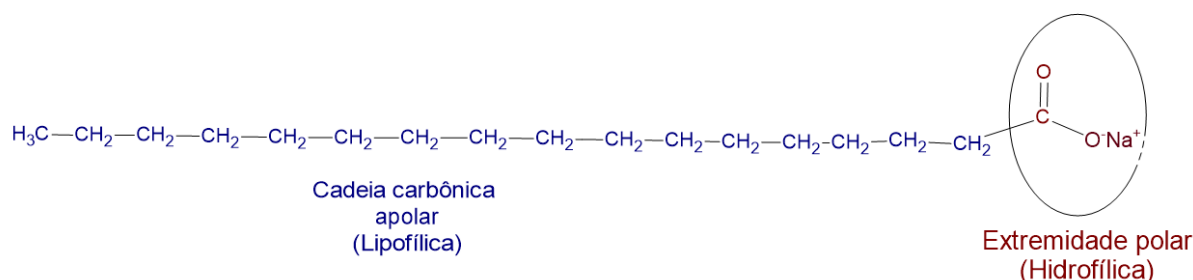
Conforme comentam Takahashi e Yoshida (2017) o córtex separa-se da cutícula por meio de estruturas celulares proximais da cutícula e são formados por filamentos intermediários em conjunto com proteínas ligadas à queratina. A medula, no entanto, é uma estrutura vertical de células presentes no centro do córtex capilar (Langbein et al., 2010). Ela possui uma quantidade relevante de lipídeos, contudo baixa em queratina e sua função ainda é indefinida (Richena, 2011; Scaramella et al., 2020).

3.4. Shampoo

O shampoo é um produto cosmético cujas funções são a manutenção da higiene e tratamento do couro cabeludo, bem como dos cabelos (ABRAHAM et al., 2009).

Conforme salienta Thompson et al. (2023), os surfactantes são substâncias presentes no shampoo que exercem função de limpeza dos cabelos, promovendo a retirada de sujidades, formação de espuma, regulação de viscosidade e solubilização de compostos ativos. De acordo com os mesmos autores, a composição básica da unidade quimicamente ativa dos surfactantes, conhecidas como micela, exercem em última análise as funções citadas, a partir de interações físico-químicas provenientes das regiões polares e apolares da estrutura, como apresentado na Figura 2.

Figura 2. Estrutura química de uma micela.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Como apresentado acima, os fatores físico-químicos exercem papel fundamental na dinâmica capilar. Nessa perspectiva, Sang et al. (2023) comentam que valores de pH podem controlar a abertura ou fechamento das cutículas do cabelo, condicionando a retenção ou liberação de água dos fios e assim, um shampoo eficiente deve ter pH em torno de 5,5, valor próximo àquele encontrado no couro cabeludo. Os mesmos pesquisadores ainda discutem que valores de pH acima do citado podem causar inchaço da cutícula e, posteriormente, esse fenômeno conduz à quebra do fio capilar.

3.5. Condicionadores

Conforme AMIRALIAN et al. (2018) o processo da higienização dos cabelos emprega o shampoo que remove as impurezas e em seguida aplica-se o condicionador, que possui ingredientes que ajudam a suavizar a cutícula, facilitando o desembaraço dos fios. De acordo com os mesmos autores, a formulação do condicionador contém tensoativos catiônicos com a finalidade de neutralizar as cargas negativas deixadas pelo shampoo, o que proporciona a selagem das cutículas. E essa interação resulta na formação de uma camada uniforme que ajuda a selar as cutículas capilares.

A eficácia de um condicionador também depende do pH da sua formulação, ou seja, a faixa ideal de pH para condicionadores varia de 3,5 a 4,5, com essa faixa o produto apresenta uma qualidade e resultados ideais aos fios. Em sua composição é necessário uso de ingredientes ácidos para manter as cutículas fechadas que contribuam com a redução das cargas eletrostáticas causadas pelo shampoo (CASTRO e MADUREIRA, 2019).

4. METODOLOGIA

4.1. Planejamento Experimental

Um planejamento experimental foi utilizado para compreensão das interações entre as variáveis estudadas (% de água adicionada, % de produto comercial adicionado e massa de vaselina líquida) de acordo com Soares et al (2010). Os principais componentes da mistura do produto comercial são ácido fúlvico e ácido húmico. Como resposta das interações avaliou-se como variável a porcentagem de água retida em cada experimento. A Tabela 1 apresenta as variáveis e os seus respectivos níveis.

Tabela 1. Variáveis analisadas e seus respectivos níveis.

Variáveis	Níveis		
	-1	0	+1
Vaselina líquida (g)	1	2	3
Água (% v/v)	5	10	15
Produto comercial (% v/v)	5	10	15

Com base nos diferentes níveis conforme a Tabela 1, foi proposto um delineamento composto central, conforme a Tabela 2 (SOARES et al., 2010).

Tabela 2. Delineamento composto experimental.

Análises	Vaselina Líquida (g)	Produto comercial (%)	Água (%)
1	1	5	5
2	3	5	5
3	1	15	5
4	3	15	5
5	1	5	15
6	3	5	15
7	1	15	15
8	3	15	15
9	0,3182	10	10
10	3,6817	10	10
11	2	1,5910	10
12	2	18,408	10
13	2	10	1,5910
14	2	10	18,4089
15	2	10	10
16	2	10	10
17	2	10	10
18	2	10	10
19	2	10	10
20	2	10	10

Como mostrado na Tabela 2, nos seis últimos experimentos (15 ao 20) há repetição no ponto central para estimar o erro experimental, com vaselina líquida

de 2g e seus componentes de água e produto comercial, 10%. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA).

4.2. ANÁLISE GRAVIMÉTRICA

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Pesquisa do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) Campus Vila Velha. A quantificação de água retirada nas análises propostas pelo delineamento experimental da Tabela 2 foi realizada através da análise gravimétrica. Inicialmente, pesou-se um cadinho vazio. Posteriormente, foi obtida a massa da vaselina líquida e outros componentes (água e produto comercial). Em seguida, o conjunto de cadinho mais massa da mistura foi enviado para uma estufa a 105 °C e a massa do conjunto foi medida em intervalos de 30 minutos até o tempo total de 3 horas.

A quantidade de água retirada é calculada de acordo com a Equação 1;

$$\% AR = \left(\frac{MI - MC}{Mt} \right) \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:

MC é a massa do conjunto de cadinho e mistura dos componentes após os intervalos.

MI é a massa inicial do cadinho com a mistura dos componentes

Mt é a massa, somente, da mistura dos componentes.

Como mostrado na Figura 10 e 11, cada cadinho de porcelana foi identificado com seus respectivos volumes de Substância Húmida e Água destilada, e massa de Óleo Mineral USP.

Figura 3. Cadinho vazio



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4. Cadinho com amostras de Óleo Mineral USP, Substância Húmica e Água destilada misturados



Fonte: Elaborado pela autora

4.3. DETERMINAÇÃO DE pH

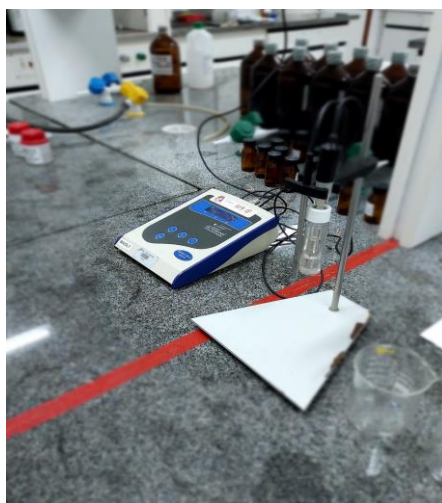
A medição de pH das amostras delineadas ocorreu com emprego de leitor de pH, o qual foi inicialmente calibrado com soluções em pH 4,0 e 7,0. Em seguida, os valores foram anotados na tabela correspondente.

Figura 5. Mistura dos Componentes



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 6. pHmetro



Fonte: Elaborado pela autora

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Planejamento Experimental - Análise Gravimétrica

Com base no planejamento anteriormente proposto na Tabela 2, os resultados da análise gravimétrica, bem como os resultados de pH foram alocados de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 - Porcentagem de água retirada e retida na análise Gravimétrica e no pH lido.

Corridas	Vaselina Líquida (g)	Substância Húmica (%)	Água (%)	%Água Evaporada	%Água Retida	Água Retida/g de Vaselina Líquida	pH
1	1	5	5	13,0750	86,9250	86,9250	8,01
2	3	5	5	9,7498	90,2502	30,0834	7,60
3	1	15	5	17,7024	82,2976	82,2976	7,81
4	3	15	5	16,2257	83,7743	27,9248	7,66
5	1	5	15	21,9877	78,0123	78,0123	7,41
6	3	5	15	17,8424	82,1576	27,3859	7,62
7	1	15	15	22,2398	77,7602	77,7602	7,21
8	3	15	15	24,2281	75,7719	25,2573	7,58
9	0,3182	10	10	28,8633	71,1367	223,555	7,19
10	3,681	10	10	18,1614	81,8386	22,2279	7,40
11	2	1,5910	10	14,9863	85,0137	42,5069	7,40
12	2	18,4089	10	24,6776	75,3224	37,6612	8,25
13	2	10	1,5910	15,4006	84,5994	42,2997	7,62
			3				
14	2	10	18,408	23,0072	76,9928	38,4964	8,20

15	2	10	10	17,0238	82,9762	41,4881	8,04
16	2	10	10	18,3045	81,6955	40,8478	7,14
17	2	10	10	17,8642	82,1358	41,0679	7,25
18	2	10	10	16,5960	83,4040	41,7020	7,76
19	2	10	10	17,3526	82,6474	41,3237	7,82
20	2	10	10	17,4557	82,5443	41,2722	8,02

Tabela 4. Análise de variância (ANOVA) do experimento.

Fonte	SQ	GL	SQM	F	p-valor
Model	32969.11	9	3663.23	8.43	0.0013
A-Vaselina Líquida	22386.97	1	22386.97	51.54	< 0.0001
B-Substância Húmica	21.96	1	21.96	0.0506	0.8266
C-Água	46.54	1	46.54	0.1072	0.7502
AB	0.0439	1	0.0439	0.0001	0.9922
AC	8.17	1	8.17	0.0188	0.8936
BC	2.43	1	2.43	0.0056	0.9419
A ²	9517.99	1	9517.99	21.91	0.0009
B ²	184.44	1	184.44	0.4247	0.5293
C ²	173.17	1	173.17	0.3987	0.5419
Resíduo	4343.37	10	434.34		
Lack of Fit (Falta de ajuste)	4342.92	5	868.58	9542.58	< 0.0001

Legenda: SQM: soma de quadrados médios; SQ: soma de quadrados; GL: graus de liberdade.

Para melhor observação dos resultados, normalizaram-se os resultados de água retida dividindo-os pela massa de vaselina líquida utilizada no presente trabalho. Por exemplo, para o experimento 1 da Tabela 3, o resultado normalizado foi obtido dividindo-se 86,9250 por 1 g e, assim, com todas as demais análises.

De acordo com os resultados obtidos é possível perceber que a quantidade de água retida, ou seja, água não liberada durante o processo de secagem em estufa (análise gravimétrica) variou entre os diversos experimentos propostos. Todavia, conforme os valores dos parâmetros estatísticos demonstrados na ANOVA (Tabela 4) dos experimentos, como o p-valor, tendem a indicar a significância ou não do modelo e/ou dos termos que o compõem. Portanto, os termos vaselina líquida (A) e a interação quadrática de vaselina líquida versus vaselina líquida (A^2) do modelo que apresentam p-valor menor do 0,05, o que caracteriza como significativos. Dessa forma, o modelo quadrático também foi significativo, confirmado por p-valor < 0,05, conforme indica a Tabela 4.

No entanto, a falta de ajuste do modelo aos dados foi significativa (p-valor, 0,05) e isso implica na alta dispersão dos resultados, realçado pelo R^2 relativamente baixo (0,88).

A influência das substâncias húmicas no modelo não foi significativa (p-valor > 0,05) devido, provavelmente, à faixa de valores utilizada nos experimentos (5, 10 e 15%). Inicialmente, para o presente trabalho, deveria ter sido realizado um estudo prévio univariável, ou seja, fixando-se todas as demais variáveis, observando-se a retenção de água em concentrações crescentes de SHs até um valor ótimo. Contudo, a presente proposta de estudo da influência de SHs na hidratação é inédita e não há literatura com informações publicadas que pudessem nortear a busca por uma faixa de valores adequada.

Uma vez que as SHs não influenciaram estatisticamente os resultados, um teste t foi realizado com os valores de petrolato nas concentrações de 1, 2 e 3 g (Tabela 5), de modo a confirmar a hipótese de diferença entre os resultados dos três tratamentos.

Tabela 5. Resultados obtidos de água retida extraídos do planejamento experimental.

Quantidade de Vaselina Líquida		
1g	2g	3g
86,9250*	41,0679	30,0834
82,2976	41,7020	27,9248
78,0123	41,3237	27,3859
77,7602	41,2722	25,2573

* quantidade de água retida / g de vaselina líquida.

O resultado do teste t indicou que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Esse resultado é importante, pois aponta, por exemplo, que, ao avaliar os valores de retenção de água por grama de vaselina líquida ora empregando-se 1 g e ora utilizando-se 2 g, verifica-se que é mais interessante para um futuro produto capilar o uso de menor quantidade de vaselina líquida, uma vez que o efeito é superior de hidratação com menores quantidades do derivado de petróleo. Todavia, convém reafirmar que, para a formulação de um produto comercial, devem-se realizar mais estudos para a confirmação das hipóteses levantadas.

5.2. Planejamento Experimental- Análise de determinação de pH

Conforme o planejamento experimental, os resultados da análise de determinação de pH estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 6 - Determinação de pH

Corridas	Vaselina Líquida (g)	Substância Húmica (%)	Água (%)	pH
1	1	5	5	8,01
2	3	5	5	7,60
3	1	15	5	7,81
4	3	15	5	7,66
5	1	5	15	7,41
6	3	5	15	7,62
7	1	15	15	7,21
8	3	15	15	7,58
9	0,3182	10	10	7,19
10	3,681	10	10	7,40
11	2	1,591035847	10	7,40
12	2	18,40896415	10	8,25
13	2	10	1,591035847	7,62
14	2	10	18,40896415	8,20
15	2	10	10	8,04
16	2	10	10	7,14
17	2	10	10	7,25
18	2	10	10	7,76
19	2	10	10	7,82
20	2	10	10	8,02

Os resultados da análise de variância (ANOVA) para pH como resposta às interações foi parecida com o perfil apresentado na água retida por grama de vaselina líquida discutida anteriormente. Porém, de acordo com os resultados obtidos de pH, é possível observar que, para todos os experimentos, a faixa de pH obtido foi entre 7 e 8. De acordo com a literatura, valores de pH alcalinos encontram-se na faixa ideal para um produto cosmético, em específico, um shampoo de limpeza profunda (GASPERI,2015).

Os valores para pH alcalinos encontrados podem ser justificados pela maior presença em solução de íons de OH^- liberados pelo produto comercial contendo SHs pelo fato de as substâncias húmicas possuírem uma quantidade considerável de hidroxilas em sua composição, devido à presença de grupos fenólicos e carboxílicos, com alta capacidade de troca catiônica. No entanto, são hipóteses iniciais que requerem mais estudos.

No caso dos experimentos em que a composição de vaselina líquida foi de 1g e 2g, obteve-se pHs em média muito próximos (entre 7 e 8). Os resultados apontam a possibilidade do uso de uma proporção pequena de vaselina líquida mantendo-se a ação de hidratação elevada ao se utilizar tal configuração em um eventual produto comercial, por exemplo um shampoo de limpeza profunda.

Para resultados de pH em torno de 8,0 sugerem uma configuração para um hipotético produto cosmético para emprego em Tintura Capilar Permanente, uma vez que sua faixa de pH ideal está entre 8,0 a 10,0. O intervalo é propício para a abertura das cutículas e, por conseguinte, facilita a penetração da coloração (GASPERI,2015).

Contudo, os resultados de pH não são indicados para a composição de condicionador capilar, já que o intervalo preconizado para pH é 3,5 a 4,5, um bem abaixo dos valores obtidos nos experimentos. Portanto, para o uso dentro dessas condições, os experimentos nos quais vaselina líquida foi igual a 1 g, haverá a necessidade de ajustar o pH do produto cosmético. No entanto, mais estudos devem ser realizados para maior entendimento dos impactos da alteração do pH da mistura nas outras características de um condicionador capilar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na indústria cosmética é comum a utilização de ingredientes à base de petróleo em sua formulação. Porém, empresas do ramo cosmético têm buscado alternativas à vaselina líquida para os consumidores, tais como fontes renováveis.

Neste presente trabalho buscou-se avaliar as Substâncias Húmicas como possíveis complementos na formulação de produtos cosméticos para substituição dos componentes básicos presentes na indústria.

As análises estatísticas apontaram não significância das substâncias húmicas na faixa de concentração utilizada. Contudo, com estudos futuros espera-se encontrar um valor ótimo para cada componente da mistura através do método univariável, por exemplo. De qualquer forma, os resultados são interessantes, já que não há na literatura especializada informações a respeito do emprego de substâncias húmicas como auxiliares na hidratação de produtos capilares.

Com relação ao estudo da influência das diversas composições exploradas tendo como resposta o pH, embora a análise de variância (ANOVA) indicou que o modelo quadrático é relevante, mas a falta de ajuste não permitiu determinar uma função matemática para os dados. No entanto, os resultados foram promissores, mostrando que, modulando as concentrações propostas no experimento, há a possibilidade do uso das Substâncias Húmicas em um produto cosmético, como no shampoo de limpeza profunda e para tintura permanente capilar, caso mais estudos sejam realizados de modo a melhorar o ajuste dos dados obtidos.

Assim, como perspectiva futura de pesquisa, devem ser realizados mais estudos, sobretudo para maior entendimento da faixa de valores utilizados, da substância húmica, da água e da vaselina líquida no experimento para a obtenção de um resultado melhor.

7. REFERÊNCIAS

ABRAHAM, Leonardo Spagnol *et al.* **tratamentos estéticos e cuidados dos cabelos: uma visão médica (parte 1)**. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/05/884411/2009_130.pdf. Acesso em: 1 nov. 2022.

ANDRADE, M.; RALISH, R.; DI MAURO, E.; GUEDES, C.L.B. Parâmetros físico-químicos e espectroscópicos de solo contaminado por petróleo: Aplicação de Turfa como agente de remediação. 4 PDPETRO, Campinas, SP 21-24 de Outubro de 2007.

AMIRALIAN, Luciana ; FERNANDES, Claudia Regina . **Condicionadores. FUNDAMENTOS DA COSMETOLOGIA**. 2018. Disponível em: https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/53bed-CT302_28-30.pdf. Acesso em: 29 out. 2022.

CASTRO, K. P. T.; SILVA, G. F.; MADUREIRA, Moisés Teles. Formulação e elaboração de um produto xampu-condicionador de base orgânica na forma sólida. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, ano 2019, v. 5, n. 12, p. 29575-29587, 9 dez. 2019.

FERREIRA, N.N.; SANTOS, A.; RIBEIRO, M. L.; OLIVEIRA, L. C.; BOTERO, W. G.; ROCHA, J. C. Substâncias húmicas: possibilidade de um novo agente terapêutico. *REVISTA UNIARA*, v. 12, n.2, dez. 2009.

FRANÇA, S.C.A., LOAYZA, P.E.V., BROCCHI, E.A. Estudo a aplicação de polímeros naturais (ácido húmico e quitosana) na floculação de polpas minerais. XXVI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa Poços de Caldas-MG, 18 a 22 de Outubro de 2015.

GASPERI, Elaine Neves de. **Cosmetologia I**. Indaial: Uniasselvi, 2015. 210 p.

Langbein, L., Yoshida, H., Praetzel-Wunder, S., Parry, D. A., & Schweizer, J. (2010). The keratins of the human beard hair medulla: the riddle in the middle. *Journal of Investigative Dermatology*, 130(1), 55-73.

MARTINHO, J.; FASTINO, L.; ESCADA, M. Advantages of using Barrier Creams VS Polymeric Films in Contact Dermatitis and Moisture Lesions. *Journal of Aging & Innovation*, 1 (6): 21-33. 2012.

PETRONI, S.L.G.; PIRES, M.A.F. Adsorção de zinco e Cádmio em colunas de turfa. *Química Nova*. 477- 481, v. 23(4). 2000

Richena, M. Alterações nos cabelos não pigmentados causados por radiação ultravioleta, visível e infravermelho. Campinas: Universidade de Campinas; 2011.

Rogers, G. E. (2019). Known and unknown features of hair cuticle structure: a brief review. *Cosmetics*, 6(2), 32.

Sang, S. H., Lee, S. K., Keng, J. W., Lim, H. C., Farrukh, M. J., Tan, C. K., ... & Chew, Y. L. (2023). A Review on Synthetic Shampoo Ingredients and Their Adverse Health Effects. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*, 17(4A (Supplement)), 50-60.

Scaramella, L. R., Amorim, L. M., Martin, M. L. B., & Garcia, A. D. F. R. (2020). Uso do óleo vegetal de Pracaxi como silicone natural na haste capilar.

SOUZA, Ivan. O uso do petrolato e de outros derivados de petróleo nos cabelos. 2016. Disponível em: <http://www.cosmeticaemfoco.com.br/2016/04/o-uso-do-petrolato-e-de-outros-derivados-de-petroleo-nos-cabelos.html>. Acesso em: 26 out. 2022.

STEVENSON, F.J. *Humus Chemistry*. second edi ed. New York: John Wiley&Sons, Inc., 1994; p. 335–337, 354, 359–361, 372–373, 427–444.

Takahashi, T., Mamada, A., Breakspear, S., Itou, T., & Tanji, N. (2015). Age-dependent changes in damage processes of hair cuticle. *Journal of cosmetic dermatology*, 14(1), 2-8.

Takahashi, T., & Yoshida, S. (2017). A highly resistant structure between cuticle and cortex of human hair. *International Journal of Cosmetic Science*, 39(3), 327-336.

Thompson, C. J., Ainger, N., Starck, P., Mykhaylyk, O. O., & Ryan, A. J. (2023). Shampoo science: a review of the physiochemical processes behind the function of a shampoo. *Macromolecular Chemistry and Physics*, 224(3), 2200420.

ZHANG, X.; Bai, R. Mechanisms and kinetics of humic acid adsorption onto chitosancoated granules. *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 264, 2003; p. 30–38.