

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FARMÁCIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE FARMÁCIA**

**DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO CAPILAR CONDICIONANTE *LEAVE-
IN* CONTENDO ÓLEO DE ARGAN, ÓLEO DE COCO OU ÓLEO DE SEMENTE DE
UVA**

MARTINA VENTURA KONRAD

PORTO ALEGRE, 2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FARMÁCIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE FARMÁCIA**

Martina Ventura Konrad

DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO CAPILAR CONDICIONANTE *LEAVE-IN* CONTENDO ÓLEO DE ARGAN, ÓLEO DE COCO OU ÓLEO DE SEMENTE DE UVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito à obtenção do título de grau de Farmacêutico

Orientador: Prof. Dr. Ruy Carlos Ruver Beck
Coorientadora: Farmacêutica Laís Fraga Magnus

Porto Alegre, 2022

AGRADECIMENTOS

Eu gostaria de agradecer à minha mãe, Lúcia, e à minha irmã, Luciana, pela ajuda e apoio nas minhas decisões. Contar com o suporte de vocês foi imprescindível para que eu pudesse me dedicar aos meus sonhos.

Às amigas que eu fiz durante a faculdade. Em especial à Amanda, Mariana Ubatuba e Mariana Fiorio. Vocês três sempre foram fonte de apoio incondicional, cuja presença foi extremamente necessária durante esses seis anos.

Ao meu namorado, Yan, por toda ajuda e companheirismo, o qual a capacidade de alegrar meus dias e me confortar durante os momentos difíceis foi essencial.

Ao meu orientador, Ruy, pelo suporte com o TCC durante essa reta final de faculdade e ao seu grupo de pesquisa, o qual participei durante dois anos.

À minha coorientadora e supervisora no estágio, Laís, por ter se tornado um exemplo de profissional para mim e por ter cedido espaço para que eu pudesse realizar meu trabalho.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a minha formação.

SUMÁRIO

I. LISTA DE FIGURAS	4
II. LISTA DE TABELAS.....	5
III. RESUMO	6
IV. ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1. OBJETIVOS GERAIS	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3.1. ANATOMIA DA FIBRA CAPILAR.....	11
3.2. TIPOS DE CABELO	13
3.3. MERCADO COSMÉTICO CAPILAR.....	17
3.4. CUIDADOS COM O CABELO	17
3.5. PRODUTOS CONDICIONANTES.....	20
3.6. ÓLEOS VEGETAIS	21
3.6.1. ÓLEO DE ARGAN.....	23
3.6.2. ÓLEO DE COCO.....	23
3.6.3. ÓLEO DE SEMENTE DE UVA.....	24
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
4.1. MATERIAIS	24
4.2. MÉTODOS	25
4.2.1. DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO.....	25
4.2.2. PREPARAÇÃO DAS EMULSÕES	26
4.2.3. ESTABILIDADE PRELIMINAR.....	27
4.2.4. PROTOCOLO DE TRATAMENTO DAS MECHAS DE CABELO	28
4.2.5. ANÁLISE DE LARGURA (FRIZZ) DAS MECHAS DE CABELO.....	28
4.2.6. ANÁLISE DE RESISTÊNCIA DO FIO À QUEBRA.....	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1. DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO.....	30
5.2. ESTABILIDADE PRELIMINAR.....	33
5.3. AVALIAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DE FRIZZ NO CABELO	34
5.4. AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA FIBRA CAPILAR.....	40
6. CONCLUSÃO	41
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

I. LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da haste capilar	12
Figura 2 - Esquema de distribuição de células orticais, mesocorticais e paracorticais no cabelo liso e cacheado	14
Figura 3 - Tipos dos tipos de curvatura do cabelo de acordo com a classificação de André Walker	15
Figura 4 - Classificação da diversidade mundial de curvatura do cabelo.	15
Figura 5 - Mudança temporária ocorrida na finalização do cabelo molhado e finalizado	19
Figura 6 - Exemplo de medida de largura da mecha de cabelo no ponto previamente demarcado.....	29
Figura 7 - Formulações de <i>leave-in</i> desenvolvidas contendo óleo de argan, óleo de coco, óleo de semente de uva e sem óleo vegetal	32
Figura 8 - Formulação de <i>leave-in</i> contendo óleo de coco	33
Figura 9 - Acondicionamento das formulações durante do estudo de estabilidade preliminar	34
Figura 10 - Mechas de cabelo aplicadas com as respectivas formulações e mecha de cabelo sem a aplicação de formulação antes de serem colocadas em estufa e após 24h em estufa	35
Figura 11 - Gráfico com os valores de largura, em cm, para cada mecha de cabelo após cada aferição.	36
Figura 12 - Mechas de cabelo aplicadas com as respectivas formulações após a limpeza e finalização e após serem penteadas 4 vezes	37
Figura 13 - Variação total de largura para cada mecha de cabelo.	38

II. LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Componentes da formulação proposta do condicionador <i>leave-in</i> base e suas respectivas funções e concentrações utilizadas	26
Tabela 2 - Óleos vegetais incorporados na formulação de condicionador <i>leave-in</i> base e suas respectivas concentrações	26
Tabela 3 - Estudo de estabilidade preliminar das formulações contendo óleo de argan, óleo de coco, óleo de semente de uva e formulação base	34

III. RESUMO

Com o surgimento das técnicas de alisamento do cabelo, sejam definitivas ou não, o padrão de beleza passou a ser principalmente os cabelos lisos e bem alinhados, fazendo com que a maioria dos produtos capilares encontrados nas prateleiras de estabelecimentos comerciais fossem voltados para esse tipo de cabelo. Entretanto, há uma tendência cada vez maior de as pessoas deixarem de fazer alisamentos e utilizarem seus cabelos com a curvatura natural. Em razão disso, a pesquisa e desenvolvimento de produtos voltados para cabelos com diferentes curvaturas tem aumentado nos últimos anos. Um dos produtos capilares condicionantes muito utilizados por pessoas com cabelos com curvatura de ondulado ao crespo é o *leave-in* (também chamado de creme para pentear), pois como é aplicado nos cabelos e não é enxaguado, ele tem uma maior capacidade de deposição no cabelo, fazendo com que haja a diminuição do *frizz* e a curvatura do cabelo se mantenha por mais tempo. Um dos componentes frequentemente encontrado nesse tipo de produto capilar são os óleos vegetais, os quais são capazes de formar um filme lipofílico na fibra capilar, resultando em um cabelo mais sedoso, menos ressecado e com menos *frizz*. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma formulação de condicionante *leave-in* voltada para cabelos ondulados e analisar a influência de três diferentes óleos vegetais quando incorporados em uma formulação base de proporcionar o efeito anti-*frizz* nos cabelos. Os óleos testados no estudo foram o óleo de argan, óleo de coco e óleo de semente de uva, os quais podem ser frequentemente encontrados em produtos condicionantes capilares. Os resultados mostraram que todas as formulações contendo óleo vegetal foram capazes de reduzir significativamente o *frizz* do cabelo quando comparadas com a formulação sem a incorporação de óleo vegetal, mostrando a eficácia dos óleos vegetais quando usados como agentes anti-*frizz* em uma formulação capilar. Também foi possível verificar a superioridade da formulação contendo óleo de argan na redução do *frizz* capilar em comparação com as formulações contendo os outros óleos testados.

PALAVRAS-CHAVES: cabelos ondulados, óleos vegetais, *leave-in*, óleo de argan, *frizz*.

IV. ABSTRACT

After the introduction of hair straightening techniques, whether permanent or not, the standard of beauty became mainly straight and well-aligned hair. As a result, most hair products found on the shelves of commercial establishments were targeted at this type of hair. However, there is an increasing tendency for people to stop straightening their hair and to use hair with its natural curvature. Because of this, research and development of products for hair with different curvatures is increasing steadily. One of the hair conditioning products often used by people with wavy to curly hair is the leave-in (also called combing cream), because, as it is applied to the hair and is not rinsed, it has a greater capacity of deposition in the hair, causing a decrease in frizz and the curvature of the hair is maintained for a longer time. One of the components that are often found in this type of hair product are vegetable oils, which are able to form a lipophilic film on the hair fiber, resulting in softer hair, less dryness, and less frizz. The aim of this study was to develop a leave-in conditioning formulation for wavy hair and to analyze the influence of three different vegetable oils when incorporated into a base formulation to provide the anti-frizz effect on hair. The oils tested in the study were argan oil, coconut oil and grape seed oil, which can often be found in hair conditioning products. The results showed that all formulations containing vegetable oil were able to significantly reduce hair frizz when compared to the formulation without the incorporation of vegetable oil, showing the effectiveness of vegetable oils when used as anti-frizz agents in a hair formulation. It was also observed the superiority of the formulation containing argan oil in reducing hair frizz compared to the formulations containing the other oils tested.

KEY WORDS: wavy hair, vegetable oils, leave-in, argan oil, frizz.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a indústria cosmética tem apresentado crescimento ano após ano, que mesmo com os altos e baixos da economia, é um setor que movimenta muito dinheiro no país. O Brasil ocupa o quarto lugar no ranking mundial de maiores consumidores de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (HPPC). Dentre esses, os cosméticos capilares estão em quarto lugar no ranking de produtos mais consumidos pelos brasileiros (ABIHPEC, 2022).

Os cabelos estão diretamente relacionados com identidade pessoal e autoestima. Para muitos é considerado a “moldura do rosto”. Além de ser uma forma de expressão, visto que é uma das características físicas mais fáceis de serem modificadas, a saúde dos fios tem impacto direto no bem estar pessoal, na autopercepção e na inserção na sociedade (KUPLICH; MATIELLO; PADILHA, 2018; MATIELLO, 2018).

Com o aparecimento dos procedimentos alisantes, tanto químicos, quanto mecânicos, a moda dos cabelos lisos foi ficando cada vez mais popular e acabou se tornando o padrão de beleza durante vários anos, principalmente para as mulheres. Isso fez com que a pesquisa e desenvolvimento de cosméticos capilares ficasse voltada para os cabelos lisos, tendo poucas opções de cosméticos para cabelos com curvatura no mercado. Infelizmente, os procedimentos de modificação da haste capilar, sejam em relação ao seu formato ou a sua cor, acabam gerando danos ao cabelo, além daqueles que já são inevitavelmente causados no cotidiano (DABBUR et al., 2019; KUPLICH; MATIELLO; PADILHA, 2018).

Apesar do cabelo liso já ter sido o padrão de cabelo considerado mais atraente, nos últimos anos a tendência de cabelos naturais e com variados graus de curvatura ganhou um espaço importante na sociedade. Com o entendimento pelo mercado das novas necessidades dos consumidores, a quantidade de produtos voltados para diferentes nichos capilares passou a aumentar ainda mais, resultando na chegada ao mercado de produtos mais específicos para cada tipo de cabelo. Dentre os tipos de cosméticos capilares, os produtos condicionantes apresentam um papel especial nos cuidados com os fios com curvatura variada, visto que são responsáveis por fornecer maciez, brilho e diminuir o frizz (ABRAHAM et al., 2009; MATIELLO, 2018).

Existem três tipos de produtos capilares condicionantes mais frequentemente utilizados na rotina de cuidados capilares: o condicionador, a máscara e o *leave-in* (ou creme para pentear). Esses três produtos são similares quanto a sua composição, diferindo principalmente na concentração dos componentes e quanto ao modo de uso. Enquanto o condicionador e a máscara são produtos pensados para serem aplicados e enxaguados do cabelo, o creme para pentear é

aplicado nos fios normalmente após sua limpeza e permanece nos fios até a próxima lavagem, podendo conferir maior proteção contra danos diários a haste capilar. Em meio aos componentes que fazem parte de formulações condicionantes, os óleos vegetais, que já eram muito utilizados, ganharam um destaque especial com a tendência da incorporação de produtos naturais nas formulações cosméticas. Por serem sobreengordurantes, tendo caráter lipofílico, esses óleos são capazes de formar uma película hidrofóbica nos fios de cabelo, melhorando o sensorial, aumentando brilho, diminuindo o frizz e ajudando a prevenir futuros danos (ABRAHAM et al., 2009; ARAÚJO, 2015; GEORGE; POTLAPATI, 2021).

Tendo em vista as peculiaridades de cada tipo de cabelo e buscando entender mais sobre quais componentes dentro de uma formulação podem trazer os melhores resultados para cabelos com curvatura, especialmente cabelos ondulados, o presente trabalho visou desenvolver uma formulação base do tipo *leave-in*, na qual foram adicionados diferentes óleos que são comumente utilizados em cosméticos capilares condicionantes, a fim de verificar a influência de cada óleo no sensorial e na capacidade de manter a forma das ondulações do cabelo, minimizando o frizz. Apesar dos benefícios trazidos pelos ativos oleosos em cosméticos capilares, se faz muito necessário o avanço na pesquisa e desenvolvimento de formulações para verificar qual a porcentagem ideal de óleo na formulação, para que o óleo possa formar a película no fio com eficiência, mas que não dê uma aparência de cabelo oleoso ou sujo. Para o desenvolvimento da formulação proposta, foram escolhidos o óleo de argan (*argania spinosa* kernel oil), óleo de coco (*cocos nucifera* oil) e óleo de semente de uva (*vitis vinífera* seed oil), que tem sido frequentemente encontrados em produtos cosméticos capilares.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GERAIS

Desenvolver uma formulação de condicionador do tipo *leave-in* direcionada a cabelos ondulados, avaliando a influência de três óleos vegetais sobre as propriedades anti-frizz do condicionador.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Propor uma formulação condicionante básica contendo excipientes amplamente utilizados.
- b) Desenvolvimento de formulações *leave-in* contendo óleo de argan, óleo de coco ou óleo de semente de uva;
- c) Avaliar a estabilidade preliminar das formulações propostas;
- d) Analisar a influência dos diferentes óleos das formulações no frizz e na resistência à quebra do cabelo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. ANATOMIA DA FIBRA CAPILAR

O fio de cabelo pode ser dividido em dois segmentos básicos, a raiz e a haste. A parte da raiz refere-se ao folículo pilossebáceo, o qual forma um anexo da epiderme que tem como função a produção dos pelos e do sebo. A raiz é a parte do cabelo considerada tecido vivo, pois é altamente vascularizada e enervada. É no folículo que ocorre a regulação das fases de vida do cabelo e o aporte de nutrientes para seu crescimento. Por outro lado, a haste do cabelo é um tecido morto, o qual é composto, principalmente, por proteínas, lipídios, água e pigmentos. Ela é dividida, no sentido longitudinal, basicamente em cutícula (parte mais externa), córtex (parte intermediária) e medula (parte mais central), além do Complexo da Membrana Celular (CMC). Esse complexo está relacionado com a coesão estrutural entre as camadas da fibra capilar, composto por proteínas e lipídios. O complexo é dividido em 3, de acordo com a camada onde está localizado e sua composição de células corticais, o CMC cutícula-cutícula, CMC cutícula-córtex e CMC córtex-córtex (DIAS, 2015; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021).

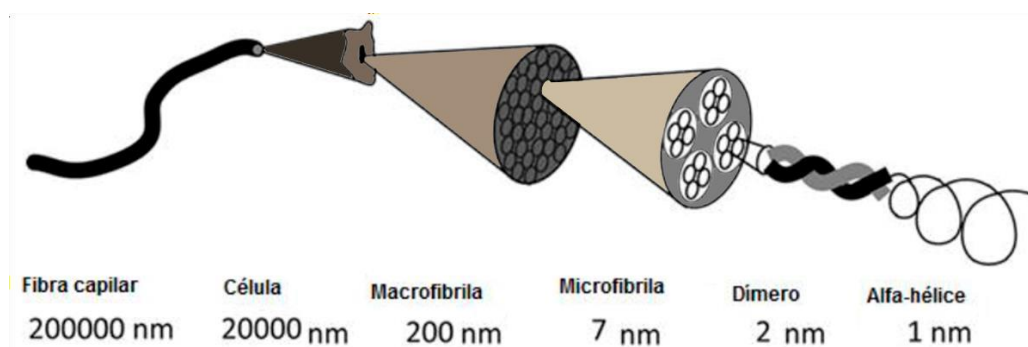
A estrutura mais externa dos fios é a cutícula, que são escamas compostas por queratina que envolvem todo o comprimento do fio de cabelo. Essas escamas são sobrepostas e unidirecionadas, porém, não são posicionadas de maneira homogênea. A cutícula é a camada mais externa da fibra capilar e também sua primeira barreira de proteção. Entretanto, não é uma camada impermeável, fazendo com que seja passível de sofrer alterações de dilatação e contração em interações do meio ambiente com o fio de cabelo. A cutícula pode ser ainda subdividida em 4 camadas (DIAS, 2015; HALAL, 2016; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021)

- a) Epicutícula: Composta por uma membrana proteica recoberta por uma camada lipídica contendo principalmente o ácido 18-metil eicosanoico (18-MEA), que está relacionado com o controle do frizz.
- b) Camada A e Exocutícula: Essas duas camadas são as mais rígidas e tem papel na proteção do córtex. Elas são constituídas principalmente por cistina e são ricas em enxofre.
- c) Endocutícula: Essa camada possui uma menor quantidade de enxofre em sua composição, sendo mais flexível.

O córtex é a principal estrutura que compõe a fibra capilar, representando cerca de 70 a 90% do peso do fio e é responsável pelas propriedades mecânicas da fibra. A alta organização dos aminoácidos do córtex dá origem a sua principal unidade proteica, a queratina, sendo que a conformação dos filamentos em alfa-queratina dá origem às células corticais. Essas células corticais são subdivididas em ortocórtex (células com baixo teor de enxofre), mesocórtex e paracórtex (células com maior teor de enxofre). As células corticais são compostas por macro e microfibrilas. A junção de microfibrilas em conjunto com a matriz cortical que as envolve, dá origem à macrofibrila (Figura 1). Na matriz cortical encontram-se proteínas amorfas, principalmente queratina, com alto teor de enxofre, as quais estão relacionadas com a estabilidade estrutural das microfibrilas. A rede da matriz cortical se dá pela forte ligação de pontes de dissulfeto entre os resíduos de cistina dos filamentos de queratina (FERNÁNDEZ-PEÑA; GUZMÁN, 2020; HALAL, 2016; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021)

As microfibrilas, por sua vez, tem sua origem do agrupamento longitudinal de moléculas de alfa-queratina (principal estrutura proteica do cabelo) e possuem baixo teor de enxofre e pouca afinidade com a água. A capacidade do cabelo de ser estirado em até 30% e retornar para sua conformação inicial está relacionada com os estiramentos destas estruturas de alfa-queratina, que podem ser parcialmente e temporariamente reorganizadas em forma de beta-queratina. Na parte mais interna do cabelo há a medula, uma camada fina e cilíndrica que os fios podem ou não possuir. Sua função não está totalmente definida (DIAS, 2015; HALAL, 2016; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021).

Figura 1. Estrutura da haste capilar



Fonte: Adaptada de CHOU; BUEHLER, 2012.

É importante também comentar sobre as principais interações físico-químicas que tem influência sobre a resistência estrutural da fibra capilar. São elas (HALAL, 2016; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021):

- a) Ligações peptídicas covalentes: Diversos aminoácidos sofrem condensação em diferentes combinações para que haja a formação de queratina e outras proteínas presentes na constituição da fibra capilar. Ao todo, 22 tipos de aminoácidos podem ser encontrados no fio de cabelo.
- b) Ligações de hidrogênio: Estão relacionadas com a conformação espacial das proteínas. Esta é uma ligação quebrada com a presença de água. Por isso, quando o cabelo está molhado ele muda sua forma e sua plasticidade aumenta, tornando o fio mais susceptível à quebra.
- c) Ligações salinas\iônicas: Esse tipo de ligação sofre influência da faixa de pH. Quando em pH mais alcalino, há a presença de uma maior quantidade de cargas aniônicas (negativas) no cabelo. Enquanto em pH mais ácido, há uma maior quantidade de cargas catiônicas (positivas).
- d) Forças de Van der Waals: Esse tipo de interação de fraca intensidade está relacionado com as forças de atração e repulsão de átomos ou moléculas. Sofre influência da temperatura, uma vez que em temperaturas mais elevadas ocorre maior agitação entre as moléculas, reduzindo a resistência dos fios de cabelo.
- e) Ligações de dissulfeto: São um tipo de ligação covalente entre as cadeias proteicas, onde duas moléculas de cisteína fazem uma ligação entre dois enxofres, se transformando em cistina. Essas ligações são as responsáveis pela resistência e forma do fio. Em processos de alisamento, descoloração e ondulações permanentes, são essas ligações que são rompidas. Após o rompimento, a fibra capilar fica fragilizada e é susceptível a obter um novo formato.

3.2. TIPOS DE CABELO

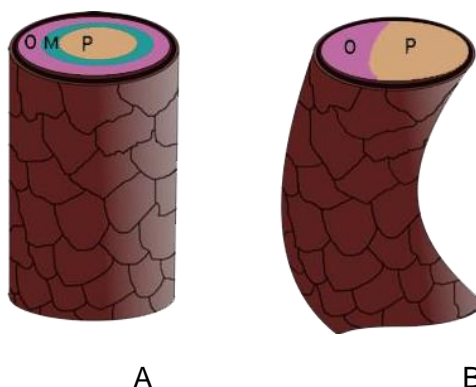
A curvatura do fio de cabelo está relacionada com sua elipticidade e é definida dentro do folículo piloso, pela bainha reticular externa. Quando as paredes dessa bainha possuem um formato de tubo reto e uniforme, os fios crescerão de maneira cilíndrica e serão lisos. Quando as paredes da bainha possuem alguma saliência o folículo tende a se curvar, resultando em fios de cabelo com diferentes curvaturas. Se a bainha tiver uma conformação em espiral o fio de

cabelo crescerá encaracolado (MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021; MATIELLO, 2018).

Os fios de cabelo podem ser classificados quanto a etnia e quanto a sua forma. De acordo com a classificação étnica, existem 3 tipos de fios de cabelo: asiático, caucasiano e negroide. O cabelo asiático é caracterizado por ter um formato transversal de circular a oval, podendo ser liso a ondulado. O cabelo caucasiano também tem formato transversal de circular a oval, podendo ser liso a cacheado. Já o cabelo Negroide tem formato transversal de oval a elíptico, podendo ser ondulado a crespo (HALAL, 2016; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021; MATIELLO, 2018).

Outra diferença encontrada nos tipos de cabelo, tomando como base a classificação étnica, é na organização das células corticais. Nos cabelos asiáticos as células corticais (paracórtex, mesocórtex e ortocórtex) possuem uma configuração anelar. Já o cabelo negroide possui dois tipos de células corticais (paracórtex e ortocórtex) com configuração assimétrica (Figura 2). Essa assimetria pode influenciar na resistência mecânica do fio, sendo necessária menos força para estirar a fibra e transformar alfa-queratina em beta-queratina, ou causar o rompimento da fibra (MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021).

Figura 2. Esquema de distribuição de células orticais (O), mesocorticais (M) e paracorticais (P) no cabelo liso (A) e cacheado (B).



Fonte: Adaptada de CRUZ et al., 2016 .

Devido à grande miscigenação da população, classificar a fibra capilar baseando-se apenas na classificação étnica pode ser difícil. De acordo com a Kantar, uma empresa de pesquisa de mercado, em 2019 no Brasil, 31% das mulheres disseram ter cabelo liso, 28% levemente liso, 16% ondulado, 10% encaracolado e 4% crespo (COSMETIC INNOVATION, 2019) É comum uma mesma pessoa possuir mais de um tipo de fio de cabelo, dificultando realizar a padronização de todos os tipos de cabelo. Por isso, o mais adequado é compreender

as diferentes classificações e utilizar tanto a classificação étnica quanto a classificação pela forma no momento de avaliar o tipo de cabelo para entender quais tipos de produtos são mais adequados (MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021).

Quanto à classificação pela forma do fio, existem duas principais classificações mais utilizadas e popularmente conhecidas. A primeira classificação surgiu em 1990 e foi idealizada pelo cabelereiro André Walker. Essa classificação dividiu os tipos de cabelo em 4 categorias (liso, ondulado, cacheado e crespo), onde cada uma delas possui 2 ou 3 subcategorias (Figura 3) (MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021; WALKER, 2022).

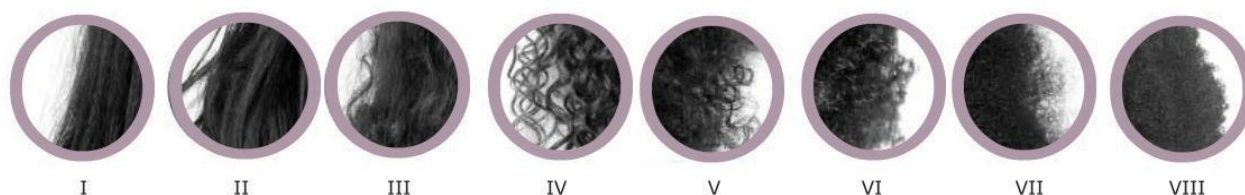
Figura 3. Tipos dos tipos de curvatura do cabelo de acordo com a classificação de André Walker.



Fonte: Adaptada de WALKER, [s.d.] .

A segunda classificação surgiu em 2007 e foi idealizada por uma equipe de pesquisadores da L’Oreal. Essa classificação, chamada de Worldwide Diversity of Hair Curliness, estabeleceu oito tipos de cabelo, baseando-se em medidas de diâmetro de curvatura, número de ondas, número de torções e índice de curva (Figura 4) (LOUSSOUARN et al., 2007).

Figura 4. Classificação da diversidade mundial de curvatura do cabelo.



Fonte: Adaptada de LOUSSOUARN et al., 2007.

A curvatura também possui influência no volume do cabelo, visto que o volume é definido pela relação entre a densidade do fio, o estado das cutículas, a curvatura do tipo de cabelo e a espessura do fio. Os tipos de cabelo ondulado, cacheado e crespo podem apresentar de maneira mais frequente o aspecto de cabelo “armado”, popularmente conhecido como cabelo “rebelde”. Enquanto cabelos lisos podem apresentar com maior facilidade o aspecto de cabelo “murcho” ou “lambido”, por terem menos volume (MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021).

O cabelo considerado ondulado pode apresentar mais dificuldade de ser visualmente encaixado em alguma das classificações, pois, ora pode possuir uma aparência com menos curvatura, ora uma aparência com mais curvas, dependendo do jeito que é seco ou da maneira que é manuseado. Podendo ser confundido com um cabelo liso “armado” ou até um cabelo cacheado com pouca definição. Temperatura e umidade elevadas podem fazer com que a fibra capilar fique entumecida e as escamas da cutícula se levantem, o que aumenta o frizz e a aspereza do fio. Os cabelos com uma curvatura mais acentuada, como os fios ondulados, cacheados e crespos sofrem mudanças mais perceptíveis em sua aparência que os cabelos lisos em função da temperatura e umidade, pois o aumento da fricção causado pelas mesmas pode fazer com que haja uma maior resistência para o fio retornar ao seu estado organizado. O cabelo com um maior grau de curvatura também tende a ser mais ressecado, visto que o sebo tem uma maior dificuldade de percorrer o comprimento do cabelo, quando comparado com uma fibra capilar lisa (MATIELLO, 2018; SKEDUNG et al., 2021)

Utilizando como referência a classificação de André Walker, o cabelo ondulado (nº 2) pode ser subdividido em 3 tipos, 2a, 2b e 2c. Cada um deles possui suas particularidades, o cabelo ondulado 2a costuma ser um cabelo mais fino, normalmente sendo de normal a oleoso. Não é um cabelo que possui muito volume e suas curvas não são tão fechadas. O cabelo 2a também não é um tipo de cabelo que costuma apresentar tanto frizz, diferentemente do cabelo ondulado 2b, o qual já começa a apresentar um frizz mais pronunciado e maior dificuldade em modelar as ondas. O fio 2b possui ondas em formato de S um pouco mais marcadas que o 2a, porém, não tão definidas quanto ao cabelo ondulado 2c, onde são encontradas ondas em S mais marcadas e até alguns cachos. Tanto o cabelo ondulado 2b quanto o 2c tendem a ser mais ressecados e volumosos que o ondulado 2a, pois o sebo natural encontra uma maior resistência para percorrer todo o comprimento do fio (MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021; MATIELLO, 2018).

3.3. MERCADO COSMÉTICO CAPILAR

O Brasil é um dos maiores consumidores de produtos capilares, sendo o 4º mercado consumidor do mundo, ficando atrás dos Estados Unidos, China e Japão. O setor de cuidados com o cabelo é o 4º no ranking de categorias consumidas no Brasil (ABIHPEC, 2022). A empresa B4A realizou em 2022 a sétima edição do Beauty Plan, um levantamento anual do setor cosmético no Brasil. O levantamento feito pela empresa contou com mais de 16 mil participantes de diferentes regiões do país durante o período de 1º de dezembro de 2021 até 4 de janeiro de 2022. A intenção da pesquisa era entender quais os produtos que mais de 50% dos participantes consideravam indispensáveis. A pesquisa mostrou que a classe de shampoo e condicionador foi a mais citada entre os participantes (81%), seguido por produtos para cuidados dos fios (61%), mostrando como esse é um setor importante e que movimenta grande quantidade de dinheiro (COSMETIC INNOVATION, 2022).

De acordo com a Euromonitor International, o setor de Hair Care teve um crescimento de 4,6% nas vendas em 2020 em comparação com o mesmo período do ano anterior. Isso mostra que, mesmo com a pandemia de COVID-19, esse mercado não foi totalmente prejudicado (COSMETIC INNOVATION, 2021). Além disso, tem crescido também a tendência de produtos com ativos naturais em sua composição, como por exemplo produtos com óleos vegetais, que representavam cerca de 6% do mercado em 2017. Em 2018 esses produtos já correspondiam a 20% em valor, de acordo com um levantamento feito pela Kantar, empresa de pesquisa de mercado e insights (COSMETIC INNOVATION, 2020).

3.4. CUIDADOS COM O CABELO

Durante muito tempo o padrão de cabelos bonitos e saudáveis foi considerado o cabelo liso, conforme já mencionado anteriormente, tornando os processos de alisamento, tanto químicos quanto térmicos, muito populares, principalmente entre as mulheres. Entretanto, esses procedimentos acabam fazendo com que o fio fique danificado e alguns processos químicos podem até ser prejudiciais para a saúde do couro cabeludo. Como o padrão de cabelos eram os fios mais lisos, a maioria dos cosméticos que surgiam no mercado eram voltados para esse público, fazendo com que produtos voltados para cabelos ondulados, cacheados e crespos não tivessem tanto espaço nas prateleiras. Como os cabelos com um maior grau de curvatura tendem a necessitar de mais cuidados, homens e mulheres acabam se sujeitando aos processos de

alisamento, pois buscam por maior praticidade no dia-a-dia e também por não saberem como cuidar ou escolher produtos próprios para seu tipo de cabelo. Isso acontece principalmente com pessoas que possuem cabelos compridos, pois os fios acabam sendo mais propensos ao ressecamento e ao frizz, já que o sebo natural encontra maior dificuldade de percorrer fios com maior comprimento. (DABBUR et al., 2019; KUPLICH; MATIELLO; PADILHA, 2018).

É importante entender que os danos à haste capilar ocorrem normalmente por ações mecânicas como prender e escovar o cabelo. A exposição exagerada a radiação UV também tem um papel importante nos danos à haste capilar, fazendo com que o fio fique fragilizado e que haja a formação de espécies reativas de oxigênio (ROS). Até mesmo a lavagem com shampoo pode remover lipídios livres e proteínas do fio de cabelo. Porém, descoloração, tinturas, alisantes e tratamentos químicos alcalinos causam um dano mais proeminente no fio de cabelo, fazendo com que seja necessário um cuidado maior para que esses fios não fiquem ainda mais fragilizados, visto que esses procedimentos são capazes de remover o principal componente lipídico responsável pela hidrofobicidade do cabelo, o 18-MEA (BLOCH et al., 2021; KUPLICH; MATIELLO; PADILHA, 2018; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021).

Tem-se observado cada vez mais o empoderamento e a aceitação dos cabelos ondulados, cacheados e crespos. Pessoas que utilizavam alisamento térmico regularmente estão aderindo ao cabelo mais natural, e pessoas que realizavam procedimentos químicos de alisamento ou ondulações permanentes estão desistindo de realizar tais procedimentos e deixando os cabelos crescerem com sua curvatura natural, passando por um processo de “transição capilar”, como é chamado no Brasil. Uma pesquisa de 2021 do “All Thing Hair”, um canal da Unilever, mostrou que 37% dos entrevistados estão dando mais atenção aos fios e cuidando mais dos seus cabelos e que 31% das pessoas entrevistadas estavam realizando mais tratamentos capilares caseiros, o que indica que as pessoas estão tendo um maior autocuidado em relação aos cabelos. (COSMETICINNOVATION, 2021b; DABBUR et al., 2019).

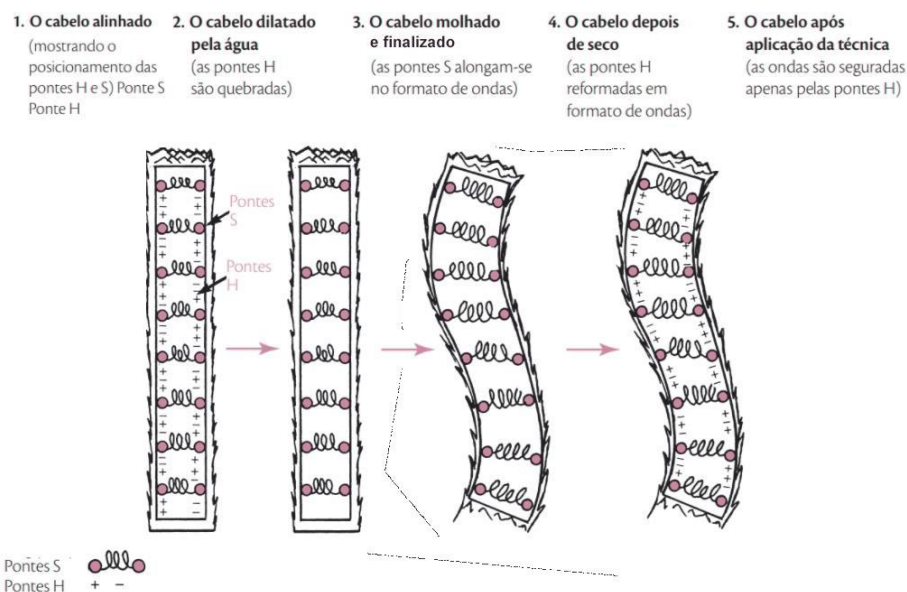
Durante a pandemia de COVID-19, muitas pessoas que faziam alisamentos químicos em salão de beleza ficaram impossibilitadas de fazer a manutenção do cabelo, fazendo com que a tendência da “transição capilar” e de cabelos mais naturais ganhasse ainda mais força. De acordo com a Mintel, durante a pandemia de coronavírus, 49% dos brasileiros que participaram da pesquisa afirmaram que estão em busca de um visual mais natural, sem realizar tinturas ou alisamentos no cabelo. Assim, começaram a surgir no mercado cada vez mais produtos para esse público, pois notou-se a existência de novos interesses e necessidades do consumidor,

fazendo com que cada vez mais haja demanda de pesquisa e desenvolvimento de produtos capilares voltados para esse nicho. (COSMETIC INNOVATION, 2020).

Concomitante ao empoderamento de cabelos com mais curvatura, começaram a surgir técnicas popularmente difundidas para moldar e finalizar as ondas e os cachos. Essas técnicas acabam sendo mais utilizadas por mulheres de cabelo com comprimento médio ou longo, já que os cabelos curtos são mais facilmente modelados e nem sempre necessitam de abordagens diferentes para isso. Uma das abordagens utilizadas é amassar o cabelo úmido de baixo para cima, deixando o cabelo secar naturalmente ou utilizando um secador de cabelo acoplado com um difusor. Outra técnica popular utilizada é a “fitagem”, onde o cabelo úmido é enrolado com os dedos formando cachos. A abordagem de amassar as mechas de cabelo é mais popular entre pessoas de cabelos ondulados, enquanto a “fitagem” é mais utilizada em cabelos cacheados. Nas duas abordagens o objetivo é fazer com que os fios sequem de maneira mais organizada, preservando a curvatura do cabelo.

Esse tipo de finalização costuma ser feito quando o cabelo está molhado, visto que a água causa o rompimento das ligações de hidrogênio no cabelo, fazendo com que a fibra capilar se torne mais flexível para ser modelada. Quando o cabelo seca, essas ligações são reestabelecidas, sendo uma forma de moldar o cabelo apenas temporariamente (Figura 5). Entretanto, a quebra dessas ligações quando o cabelo está molhado também faz com que ele fique mais frágil ao ser manuseado (HALAL, 2016; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021).

Figura 5. Mudança temporária ocorrida na finalização do cabelo molhado e finalizado.



Fonte: Adaptada de HALAL, 2016.

3.5. PRODUTOS CONDICIONANTES

Os produtos condicionantes possuem um papel importante no embelezamento dos cabelos, pois eles ajudam a fornecer ao cabelo a maciez e a melhora da penteabilidade, já que os shampoos acabam por não apenas remover as sujidades do couro cabeludo e haste capilar, mas removem também uma parte do conteúdo lipídico que faz parte da composição natural do cabelo. Apesar de muitos produtos condicionantes no mercado apresentarem o apelo de “regeneração” ou “reconstrução” dos fios, esse feito não é possível, visto que se trata de tecido morto. O que os mais variados tipos de produtos condicionantes fazem é revestir os fios, fornecendo uma proteção contra possíveis danos, e também gerar algumas mudanças na sua superfície, trazendo uma melhora no sensorial percebido pelo consumidor (DIAS, 2015; KUPLICH; MATIELLO; PADILHA, 2018; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021).

Os condicionadores são emulsões contendo um ou mais tipos de tensoativos catiônicos, os quais reduzem as cargas estáticas negativas deixadas pelo shampoo nos fios de cabelo. A fibra capilar saudável é recoberta por uma camada lipofílica hidrofóbica, porém, diversos processos mecânicos e químicos acabam por desgastar essa camada, fazendo com que as proteínas hidrofílicas presentes na fibra capilar fiquem mais expostas e adquiram uma carga elétrica negativa. Assim, esses tensoativos catiônicos, por possuírem uma carga elétrica positiva, interagem com as cargas negativas, neutralizando-as (HALAL, 2016; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021).

Além dos tensoativo catiônico, é comum os condicionadores terem em sua composição proteínas, silicones, ceras, polímeros e óleos. É válido ressaltar que o que determina a qualidade de um condicionador não é apenas um componente específico da emulsão, mas sim toda sua composição. Produtos condicionantes com ativos milagrosos que irão transformar o cabelo após a primeira aplicação não existem, pois, como dito anteriormente, a haste capilar é composta por tecido morto e não tem o poder de regenerar-se. Por isso é necessário entender bem a função e as propriedades de cada uma das matérias-primas que fazem parte do produto, sejam os ativos ou os ingredientes necessários para a estruturação da formulação (DIAS, 2015).

Dentre os tipos de produtos condicionantes mais utilizados para trazer a sensação de maciez e redução de frizz para os cabelos podemos citar os condicionadores comuns (com enxágue, utilizados no banho logo após o shampoo), as máscaras (utilizadas no banho, geralmente deixadas no cabelo de 3 a 5min) e os cremes para pentear ou *leave-in* (produtos

sem- enxágue utilizados após o banho com os cabelos úmidos ou secos). Estes produtos sem- enxágue quando utilizados nos cabelos úmidos são interessantes pois o próprio ato de pentear os cabelos molhados pode lesionar os fios, e esses produtos irão facilitar e escovação, formando uma película no fio, ajudando a reduzir os danos no fio. Esse tipo de condicionador também pode fornecer benefícios interessante para o cabelo, visto que permanece na fibra capilar até a próxima lavagem. Esse tipo de produto pode ser aplicado apenas uma vez após a limpeza dos fios ou reaplicado durante o dia. (BAREL; PAYE; MAIBACH, 2009; HALAL, 2016; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021; MATIELLO et al., 2019).

Para os fios de cabelo com uma quantidade maior de curvas, o frizz tende a ser um problema maior do que para fios lisos, pois o frizz faz com que as ondas ou os cachos não sigam um padrão, deixando os cabelos com um aspecto arrepiado e sem forma. De acordo com a empresa de pesquisa de mercado Kantar, 45% das mulheres disseram que o que mais as preocupa na hora de arrumar o cabelo é o frizz. Isso mostra o quão importantes os produtos condicionantes são, pois o cabelo está diretamente ligado com a autoestima e identidade. (COSMETIC INNOVATION, 2019; KUPLICH; MATIELLO; PADILHA, 2018; MATIELLO, 2018)

3.6. ÓLEOS VEGETAIS

Os sobreengordurantes utilizados na cosmética capilar, como por exemplo os óleos vegetais, são uma classe de ingredientes muito importantes em produtos condicionantes. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os óleos vegetais são classificados como:

“produtos constituídos principalmente de glicerídeos e ácidos graxos de espécies vegetais. Podem conter pequenas quantidades de outros lipídios como fosfolipídios, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres, naturalmente presentes no óleo ou na gordura”.

Esses materiais lipídicos conferem condicionamento dos fios por formarem uma película que aumenta a hidrofobicidade da fibra capilar e preenche os espaços entre as cutículas. Esses óleos vegetais atuam no fio de cabelo conferindo brilho, maciez, melhorando a penteabilidade e diminuindo o frizz. Os sobreengordurantes também irão fazer com que a água intrínseca da fibra capilar, que é necessária para que não haja desnaturação proteica, fique

retida, além de formarem uma barreira hidrofóbica contra a umidade do ambiente, pois a absorção de água do meio externo pela fibra capilar pode fragilizar a haste e causar um aumento do volume e do frizz no cabelo (DIAS, 2015; MACHADO; DE SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2021).

Com a crescente busca por produtos contendo ativos naturais, cosméticos orgânicos ou com formulações com maior porcentagem de insumos de origem vegetal, o uso de óleos vegetais tem sido cada vez mais explorado. Eles também têm sido uma opção interessante ao uso dos silicones para produtos que desejam obter o *claim* de *silicone-free*, ou produtos que não tenham derivados de petrolatos, como o óleo mineral, em sua composição. Em alguns estudos já foi mostrado que certos óleos vegetais possuem uma capacidade maior de prevenir a quebra da haste capilar em comparação com o silicone e o óleo mineral, já que não teriam a capacidade de penetrar na fibra capilar, ao contrário de alguns óleos vegetais. Além da capacidade de formar um filme lipofílico, os óleos vegetais podem conter vitaminas, tocoferóis, flavonoides e carotenoides, esqualeno e proteínas (LEITE; MARIA; GONÇALVES, 2018; LOCH et al., 2020)

Os produtos capilares sem enxágue que contém óleos em sua composição são uma boa opção para cabelos que estão ressecados ou para os tipos de cabelo 2b até 4b (WALKER, 2022), visto que eles tendem a precisar de mais condicionamento para que tenham uma aparência mais saudável. Nem sempre apenas o uso do condicionador comum com enxágue consegue suprir as necessidades desses tipos de fios, ao que se refere ao sensorial do cabelo percebido pelo consumidor e ao seu visual.

Além disso, estes produtos *leave-in* com ativos oleosos são interessantes para prevenir danos na haste, pois, como dito anteriormente, até mesmo as ações diárias de cuidado com o cabelo podem causar pequenos danos à fibra, e os óleos podem fornecer uma proteção que apenas os tensoativos catiônicos não são capazes de conferir sozinhos. Como é muito comum que pessoas com cabelos ondulados e cacheados usem alguma abordagem de finalização do cabelo, seja amassando ou enrolando as mechas de cabelo, os condicionantes capilares sem enxágue contendo óleos podem não só ajudar a moldar as ondas por reduzirem o frizz, mas também podem atenuar os possíveis danos mecânicos causados na haste pelas técnicas de finalização.

Por mais que após estar totalmente seco o cabelo esteja com suas ondas ou cachos bem definidos, é quase que inevitável que ao longo do dia o formato das curvas se modifique, perdendo sua definição, devido a umidade do ambiente, ao vento, aos movimentos da própria

pessoa, entre outros fatores. A utilização de um condicionador *leave-in* contendo um ou mais ativos oleosos em sua composição pode ajudar a manter o formato das ondas ou cachos por mais tempo pois, devido a formação da película hidrofóbica, o cabelo fica mais resistente à umidade do ambiente, ficando com menos frizz e com que não perca sua definição com tanta facilidade.

3.6.1. ÓLEO DE ARGAN

O óleo de argan (INCI: *Argania spinosa* kernel oil) é extraído do fruto da árvore *Argania*, que tem cultivo endêmico no sudoeste do Marrocos. O óleo extraído do fruto se tornou um ingrediente cosmético muito popular, tanto para a pele quanto para o cabelo. Existem três tipos de óleo de argan: o comestível, de beleza e o cosmético. O óleo de argan de beleza é utilizado diretamente na pele ou nos cabelos, diferentemente do óleo cosmético, o qual é utilizado como um dos ativos em formulações para pele e para o cabelo. O principal ácido graxo encontrado no óleo de argan é o ácido oleico, um ácido graxo monoinsaturado, que corresponde a aproximadamente 46 a 48% de sua composição. Seguido pelo ácido linoleico, um ácido graxo poli-insaturado, correspondendo a 33 a 35% da composição. No óleo de argan também estão presentes ácidos graxos saturados, como o ácido palmítico (11—15%) e o ácido esteárico (4-7%). Em menor concentração, na porção insaponificável (cerca de 1%), também são encontrados vitamina E, fenóis, caroteno e esqualeno (GUILLAUME; CHARROUF, 2011a, 2011b; SARKAR et al., 2017).

3.6.2. ÓLEO DE COCO

O óleo de coco (INCI: *cocos nucifera* oil) é extraído da polpa do coco fresco maduro. No Brasil, a maior parte da exploração do coco está concentrada na região nordeste, onde o estado da Bahia é o maior produtor de coco do país. O óleo de coco é majoritariamente constituído por ácidos graxos saturados (90%), sendo o ácido láurico presente em maior concentração, cerca de 32 a 51%. Outros ácidos graxos saturados também presentes na sua composição são o ácido mirístico, ácido caprílico, ácido cáprico e ácido palmítico. Além desses ácidos graxos de cadeia média, o óleo de coco também possui fosfolipídios, vitamina E, esteróis e substâncias voláteis, porém, todos em pequenas quantidades (DEEN et al., 2021; RELE; MOHILE, 2003; SARKAR et al., 2017).

3.6.3. ÓLEO DE SEMENTE DE UVA

O óleo de semente de uva (INCI: *vitis vinífera* seed oil) é frequentemente reaproveitado junto com outras partes da uva que não são utilizadas na produção do vinho. As sementes da uva podem conter de 8 a 20% de óleo, dependendo do tipo de uva. Esse tipo de óleo contém principalmente ácidos graxos insaturados, sendo o ácido linoleico o majoritário, correspondendo a aproximadamente de 66-72%. O ácido oleico compõe cerca de 13-18% do óleo de semente de uva. Em menor quantidade estão presentes os ácidos graxos linolênico e palmitoleico. Os ácidos graxos saturados presentes no óleo de semente de uva correspondem a 12-14% do peso total, sendo o ácido palmítico presente em maior quantidade, seguido do ácido esteárico. O óleo de semente de uva é ainda rico em compostos polifenólicos e vitamina E (LOCH et al., 2020; YALCIN et al., 2016).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. MATERIAIS

As mechas de cabelo humano ondulado virgem foram compradas em Porto Alegre, RS, na loja Kbelo de Princesa. Para a produção da formulação condicionadora, todos os materiais e matérias-primas foram fornecidos pela distribuidora EMBACAPS Química e Farmacêutica, localizada na rua Jaime Vignoli nº 15, Porto Alegre, RS.

Foi estruturada uma emulsão, onde o veículo (qsp) da formulação foi a água. Para a formação da emulsão foram utilizados:

- a) Dissodium EDTA (EDTA dissódico)
- b) Glycerin (Glicerina)
- c) Latic acid 85% (Ácido láctico 85%)
- d) Cetearyl alcohol (Álcool cetoestearílico)
- e) Pentaerylthrityl tetra-di-t-butyl hydroxyhydrocinnamate (Tinogard TT)
- f) Caprylyl glycol and glycerin and benzoic acid (Kem Wipe)
- g) Polyquaternium-37 (Cosmedia Ultragel 300)
- h) Fragrância (Discipline Complex- Keras)
- a) Dicocoylethyl Hydroxyethylmonium Methosulfate (and) Propylene Glycol (Dehyquart L80)
- b) Behentrimonium Methosulfate and cetearyl alcohol (EMB-BTMS)

- c) Amodimethicone and cetrimonium chloride and trideceth-10 (Belsil ADM 9000 E):
- d) Hidrolyzed soy protein (Gluadin Soy Benz).
- e) D-panthenol (D-pantenol)
- f) *Argania Spinosa* Kernel Oil (óleo de argan)
- g) *Cocos nucifera* oil (óleo de coco)
- h) *Vitis vinifera* seed oil (óleo de semente de uva)

4.2. MÉTODOS

4.2.1. DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO

Para o desenvolvimento da formulação de condicionador *leave-in*, foi produzida uma emulsão cujos componentes tem sido usualmente encontrados em outros produtos para a mesma finalidade. Pensando nas necessidades dos cabelos com curvatura, mais especificamente do cabelo ondulado, foi estruturada uma formulação base na qual foram incorporados os óleos vegetais de argan, coco ou semente de uva. Também foi feita uma formulação controle sem a presença de óleo vegetal. A formulação está apresentada na Tabela 1, assim como a função de cada componente da fórmula. A escolha dos componentes da formulação, assim como suas concentrações de uso, se deu com base na vivência no estágio em Pesquisa e Desenvolvimento de produtos cosméticos na indústria EMBACAPS Química e Farmacêutica, na pesquisa de produtos de mercado voltados para cabelos ondulados, cacheados e crespos, no estoque de matérias-primas disponíveis no laboratório e na pesquisa de artigo científicos, revisões e teses disponíveis em bancos de dados.

Tabela 1. Componentes da formulação proposta do condicionador *leave-in* base e suas respectivas funções e concentrações utilizadas.

Fase	Componente	INCI	Função	%
I	Água	Water	Veículo	qsp.
	EDTA dissódico	Dissodium EDTA	Quelante	0,05
	Glicerina	Glycerin	Umectante	2,00
	Dehyquart L80	Dicocoylethyl Hydroxyethylmonium Methosulfate (and) Propylene Glycol	Emulsionante e Agente condicionante	1,00
	Ácido láctico	Lactic acid	Corretor de pH	qs pH 3,50 - 4,50
	Cosmedia ultragel 300	Polyquaternium-37	Formador de gel e condicionante	1,20
II	Álcool cetosteárfílico 30/70	Cetearyl alcohol	Espessante	2,50
	EMB BTMS	Behentrimonium Methosulfate and cetearyl alcohol	Emulsionante e Agente condicionante	1,00
	Tinogard TT	Pentaerylthryl tetra-di-t-butyl hydroxyhydrocinnamate	Antioxidante	0,10
III	Belsil ADM 9000 E	Amodimethicone and cetrimonium chloride and trideceth-10	Silicone	0,80
	Kem wipe	Caprylyl glycol and glycerin and benzoic acid	Conservante	0,80
	Gluadin soy benz	Hidrolyzed soy protein	Proteína	0,50
	D-panthenol	D-panthenol	Vitamina	0,50
	Fragrância	-	Fragrância	0,30

Tabela 2. Óleos vegetais incorporados na formulação de condicionador *leave-in* base e suas respectivas concentrações.

Formulação	Óleo vegetal	INCI	%	Veículo (qsp)
A	Óleo de argan	<i>Argania spinosa</i> kernel oil	2,50	Base <i>leave-in</i>
B	Óleo de coco	<i>Cocos nucifera</i> oil	2,50	Base <i>leave-in</i>
C	Óleo de semente de uva	<i>Vitis vinifera</i> seed oil	2,50	Base <i>leave-in</i>

4.2.2. PREPARAÇÃO DAS EMULSÕES

A preparação da formulação base e das formulações contendo os óleos vegetais seguiu o mesmo procedimento. Foram preparados 200g de formulação contendo cada um dos óleos vegetais, separadamente e 200g da formulação sem a incorporação de nenhum óleo. Como visto na tabela 1, a formulação foi dividida em 3 Fases, a Fase I (aquosa), Fase II (oleosa) e Fase III (termolábil).

Cada fase, I e II, foi pesada separadamente e colocada em béquer de vidro. Na fase I, adicionou-se todos os ingredientes, com exceção da Cosmedia Ultragel 300, e verificou-se o pH. Após verificar que o pH estava dentro da faixa desejada (pH 3,50 a 4,50), foi adicionada a

Cosmedia Ultrigel 300. A Fase I foi colocada em agitação constante por agitador mecânico até que o pó estivesse totalmente hidratado e o gel estivesse homogêneo.

Após, os béqueres referentes às fases I e II foram colocados em aquecimento em banho-maria até atingirem a temperatura de 85°C. Sob agitação constante de um agitador mecânico, foi vertida a Fase II na Fase I, para a formação da emulsão. A emulsão permaneceu sob agitação até que estivesse resfriada (<40°C). Depois de resfriada, foram adicionados, um a um, os componentes da Fase III. A emulsão foi novamente colocada sob breve agitação, para garantir a completa incorporação das matérias-primas. O pH foi novamente verificado após a formação e resfriamento da emulsão, para garantir que continuava dentro da faixa desejada. Esse processo foi realizado para a produção do *leave-in* contendo óleo de coco, para o *leave-in* contendo óleo de argan, para o *leave-in* contendo óleo de semente de uva e para o *leave-in* sem incorporação de óleo vegetal.

4.2.3. ESTABILIDADE PRELIMINAR

Foi realizado o teste de estabilidade preliminar, seguindo o Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos publicado pela ANVISA (ANVISA, 2004), com as amostras das 4 formulações, uma amostra da formulação com cada um dos óleos vegetais e uma amostra da formulação controle sem nenhum óleo vegetal. O teste de estabilidade preliminar foi realizado para observar possíveis alterações nas formulações durante o período de 15 dias. Primeiramente foi realizado o teste em centrífuga a 3000rpm durante 30min, para avaliar a tendência à separação de fases. Nesta etapa foram pesados 5g de cada formulação e colocados em tubo Falcon, os quais foram submetidos a centrifugação.

Em paralelo, as amostras de cada uma das formulações foram colocadas em recipientes de vidro com tampa, respectivamente identificados. As amostras foram submetidas ao acondicionamento em estufa a 45°C ± 2°C e em geladeira a 5°C ± 2°C, alternando 24h em cada um dos locais durante o período de 15 dias. Durante esse período de tempo foram avaliadas mudanças de pH, cor, odor e aspecto. Para a avaliação do pH nesse período, o mesmo foi medido na data inicial (dia 1) e na data final (dia 15) do ciclo de estufa/geladeira (ANVISA, 2004).

4.2.4. PROTOCOLO DE TRATAMENTO DAS MECHAS DE CABELO

Foram estruturados protocolos para realizar a limpeza, aplicação do *leave-in*, finalização e secagem das mechas de cabelo. Os seguintes procedimentos foram realizados, em sequência (DABBUR et al., 2019):

- a) Separação de 5 mechas de cabelo de $\pm 30\text{cm}$ e $\pm 11\text{g}$ cada.
 - a.1. Mecha A (formulação *leave-in* com óleo de argan).
 - a.2. Mecha B (formulação *leave-in* com óleo de coco).
 - a.3. Mecha C (formulação *leave-in* com óleo de semente de uva).
 - a.4. Mecha D (formulação *leave-in* controle sem óleo vegetal).
 - a.5. Mecha E (sem nenhuma formulação)
- b) Lavagem das mechas de cabelo, uma a uma, com solução de lauril éter sulfato de sódio (10 w\v).

 - b.1. Medida de 2 mL de solução de limpeza.
 - b.2. Lavagem da mecha de cabelo com água corrente.
 - b.3. Aplicação da solução de limpeza na mecha de cabelo, esfregando cuidadosamente, durante 1 min.
 - b.4. Enxague da solução de limpeza com água corrente, durante 1 min.
 - b.5. Realização do processo de lavagem com água corrente (2x).

- c) Retirada do excesso de água com toalha de algodão.
- d) Pesagem de 0,5 g da formulação *leave-in*, seguida de aplicação na mecha de cabelo ainda úmida, penteando com a mão no sentido de cima para baixo, durante 1 min.
- e) Fixação da mecha ao suporte, identificando-a pela letra referente à cada formulação.
- f) Com a mão, amassamento da mecha de cabelo no sentido de baixo para cima, pressionando durante 10 seg. Repetir o processo 2 vezes.
- g) Colocar o suporte com as mechas de cabelo identificadas em estufa a 23°C durante 24h.

4.2.5. ANÁLISE DE LARGURA (FRIZZ) DAS MECHAS DE CABELO

Para verificar a influência dos óleos na aparência final das mechas de cabelo foram realizadas as análises de comprimento e de largura de cada mecha de cabelo penduradas em um suporte, que mantinha as mechas suspensas. As análises tinham como objetivo verificar quais

formulações iram resultar em um cabelo com menos frizz e que melhor mantivessem a curvatura natural do cabelo ondulado. Assim, depois das mechas passarem pelo processo de limpeza, aplicação do produto e finalização, foi medida a largura de cada mecha antes de serem colocadas em estufa durante 24h (tempo inicial 0h). Depois de 24h em estufa, quando as mechas de cabelo já estavam secas, foi novamente medida a largura de cada mecha (tempo final 24h).

Também foi realizada a análise da largura das mechas de cabelo após serem penteadas, a fim de verificar qual das formulações iria manter o melhor aspecto do cabelo ondulado. Foi utilizada uma escova de cabelo plástica para proceder com a análise. Cada mecha de cabelo foi penteada 2 vezes e então foram feitas as medidas de largura. Após, as mechas foram penteadas mais 2 vezes e as medidas de largura foram repetidas. Para a medida da largura, foi demarcado um local no suporte onde as mechas estavam suspensas e a largura foi mensurada sempre na mesma altura para todas as mechas de cabelo. Nesta análise, considerou-se o fio mais à esquerda e o fio mais à direita de cada mecha de cabelo para medir a largura (frizz) total. Para a avaliação dos resultados foi feita a análise estatística por teste ANOVA não-pareado.

Figura 6. Exemplo de medida de largura da mecha de cabelo no ponto previamente demarcado.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.2.6. ANÁLISE DE RESISTÊNCIA DO FIO À QUEBRA

O teste de ruptura foi realizado com o Texturômetro TA.XTplus. Foram selecionados 6 fios de cabelo aleatórios de cada uma das mechas nas quais foram aplicadas as formulações de *leave-in* (A, B, C e D) e de uma mecha de cabelo sem a aplicação de nenhuma formulação (E). Os 30 fios de cabelo foram submetidos, individualmente, ao teste de ruptura no texturômetro. Os parâmetros utilizados para a análise foram de 200mm de distância, carga de 5kg, taxa constante de 0,5mm. Os fios foram tracionados e foi medida a força máxima, em Newton (N), necessária para a ruptura do fio (ARAÚJO, 2015; LEITE; MARIA; GONÇALVES, 2018).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO

Foram desenvolvidas formulações condicionantes de cabelo do tipo *leave-in* (ou creme para pentear) constituídas por emulsão O/A. A razão da diferenciação entre o condicionador convencional com enxágue e o *leave-in* se dá basicamente pela menor concentração de ativos no *leave-in*, visto que é produto que irá ficar mais tempo nos cabelos, sendo que não deverá ter potencial irritante sobre o couro cabelo e que não promova um aspecto pesado ou sujo aos cabelos.

Pensando nas necessidades dos cabelos ondulados, optou-se por utilizar para a produção do *leave-in* uma emulsão de silicone aminofuncional, o Belsil ADM 9000 E, visto que esse tipo de silicone, por possuir uma carga (+) tem maior capacidade de se depositar nas partes mais danificadas do cabelo, considerando que queratina capilar possui alta afinidade por substâncias catiônicas. Os silicones também ajudam a melhorar a penteabilidade a seco e a úmido, formando uma película no fio. Optou-se também por adicionar uma proteína hidrolisada na formulação, a proteína hidrolisada de soja (Glúadin Soy Benz), que possui penetração em nível médio na cutícula capilar, ajudando a manter o sensorial mais macio do cabelo. O D-panthenol foi escolhido para ser utilizado na formulação por ser um hidratante com a capacidade de promover brilho e maciez aos cabelos (PROSPECTOR, 2022; WACKER, 2022).

Os tensoativos catiônicos utilizados na formulação foram escolhidos por serem suaves, característica que é desejada visto que os produtos condicionantes *leave-in* não são enxaguados do cabelo, sendo necessários ingredientes menos irritantes. Para isso, foi utilizado o EMB-BTMS (INCI: behentrimonium methosulfate and cetearyl alcohol), um tensoativo catiônico

auto-emulsionante de origem vegetal que possui uma cadeia berrênica (22 carbonos), o que torna essa matéria-prima mais suave em comparação com o *cetrimonium chloride* quando utilizado como condicionante principal da formulação (PROSPECTOR, 2022). Esse ingrediente é utilizado em concentrações de 1,0 a 10% em formulações capilares. Também foi utilizado o Dehyquart L80 (INCI: Dicocoylethyl Hydroxyethylmonium Methosulfate (and) Propylene Glycol), um tensoativo catiônico de origem natural e biodegradável, utilizado em produtos capilares sem enxágue e produtos infantis, o qual é usado em concentrações de 0,5 a 3,0% em cosméticos para o cabelo (PROSPECTOR, 2022). Para o desenvolvimento da formulação *leave-in* proposta, optou-se por utilizar os agentes condicionantes EMB-BTMS e Dehyquart L 80 em concentrações de 1,0% cada um, pois, por se tratar do desenvolvimento de um cosmético para ser aplicado no cabelo após sua limpeza e condicionamento durante banho, ficando no cabelo até a próxima lavagem e, conseqüentemente podendo estar em contato com a pele por um período mais longo, foi escolhido utilizar baixas concentrações dos ingredientes. Visto que o trabalho também teve como objetivo verificar a influência dos diferentes óleos vegetais na fibra capilar, optou-se por não utilizar altas concentrações dos agentes condicionantes, de modo que o efeito do óleo vegetal na fibra capilar não fosse mascarado por esses agentes condicionantes. Outro fator que influenciou a escolha das concentrações de tensoativos catiônicos na formulação foi a utilização de Cosmedia Ultragel 300 (INCI: polyquaternium-37), que tem sua concentração de uso de 0,5 a 2,0%. Para a formulação de *leave-in* desenvolvida, utilizou-se Cosmedia Ultragel 300 na concentração de 1,2%, pois, além de ser um modificador de reologia, este ingrediente promove um excelente efeito condicionante capilar, fazendo com que seja necessária uma menor concentração de tensoativos catiônicos na formulação para garantir um bom efeito anti-estático e o alinhamento dos fios. O conservante da formulação, o Kem Wipe (INCI: caprylyl glycol and glycerin and benzoic acid), também foi escolhido por ser comumente utilizado para cosméticos delicados e sem-enxágue (AKEMA, 2022; PROSPECTOR, 2022).

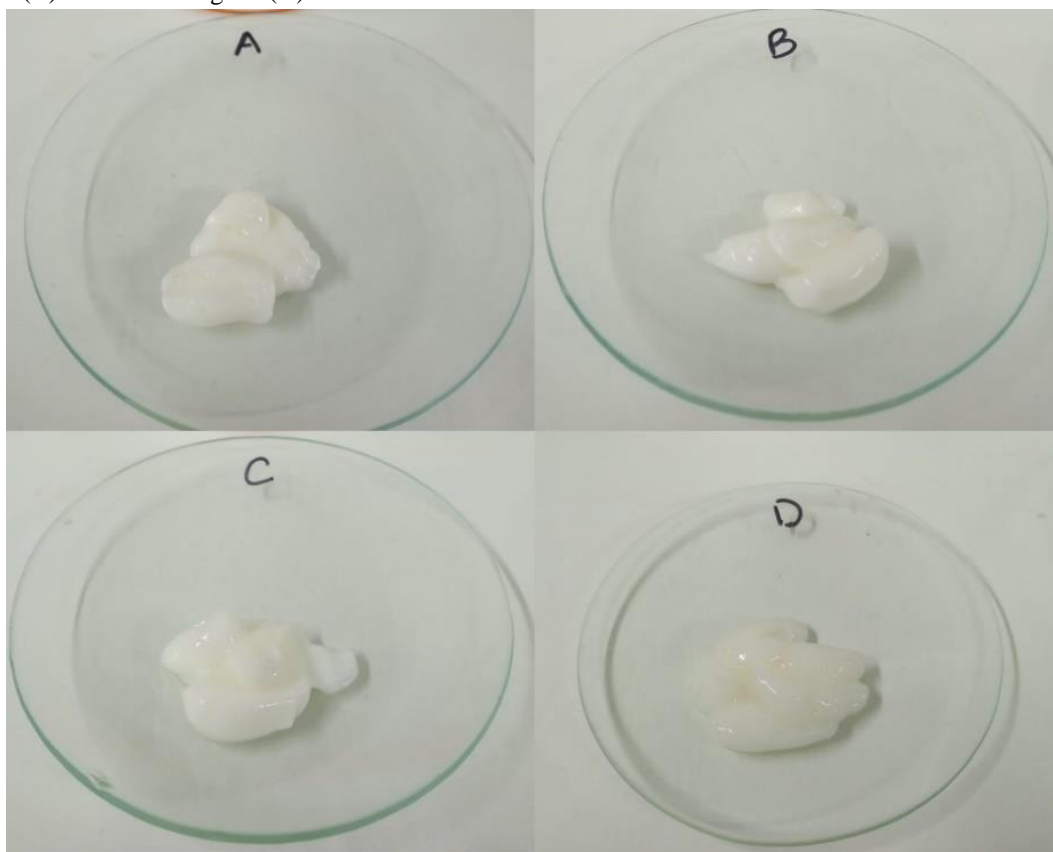
Para o tipo de emulsão, teve-se como objetivo a obtenção de um creme que apresentasse uma consistência não tão viscosa. Para isso, foi utilizado o álcool cetosteárico 30/70 (INCI: cetaryl alcohol), um álcool graxo comumente utilizado em emulsões O/A, como o espessante de fase oleosa. Esse espessante foi utilizado na concentração de 2,0% para o desenvolvimento da formulação proposta. Em máscaras capilares e condicionadores com enxágue, onde normalmente é preciso formular um produto de média a alta viscosidade, esse espessante é comumente utilizado em concentrações de 4,0 a 6,0%. Para cosméticos capilares sem-enxágue, que podem ser utilizados com o cabelo ainda úmido ou seco, é interessante que esses produtos

não apresentem uma viscosidade elevada, a fim de facilitar a espalhabilidade do condicionante nos fios de cabelo.

Os óleos vegetais da formulação foram escolhidos por aparecerem com frequência em produtos condicionantes capilares e que diferissem em sua composição. Apesar de diferentes, todos os óleos possuem uma boa capacidade de sobreengorduramento dos fios de cabelo. As concentrações dos ingredientes foram pensadas para que fossem capazes de promover o condicionamento adequado da fibra, mas que não influenciassem na formulação a ponto de não ser possível verificar a influência do óleo vegetal no resultado final nas mechas de cabelo.

Tanto a formulação controle quanto as formulações contendo os óleos vegetais atingiram o resultado desejado quanto à aparência final, que está apresentada nas Figuras 6 e 7. Foi obtida a textura de creme para as quatro formulações. A cor levemente amarelada do *leave-in* se deu devido ao Gluadin Soy Benz (INCI: hydrolyzed soy protein) que possui cor marrom escuro. A emulsão que não tinha a presença de nenhum óleo teve uma aparência diferente das demais, apresentando um fundo de cor mais amarelado e menos branco. As emulsões contendo óleo vegetal não apresentaram diferença em sua aparência

Figura 7. Formulações de *leave-in* desenvolvidas contendo óleo de argan (A), óleo de coco (B), óleo de semente de uva (C) e sem óleo vegetal (D).



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 8. Formulação de *leave-in* contendo óleo de coco.



Fonte: Arquivo pessoal.

5.2. ESTABILIDADE PRELIMINAR

Os resultados da avaliação da estabilidade preliminar estão apresentados na Tabela 3. Todas as formulações se mostraram estáveis durante a centrifugação, não ocorrendo separação de fases, o que indica que as formulações estão bem emulsionadas. Tanto o pH verificado no primeiro dia (dia 1) do ciclo estufa/geladeira quanto o pH medido no último dia (dia 15) se mostraram dentro da faixa desejada (3,50 - 4,50), apesar da variação apresentada. As características de odor, aspecto e cor das emulsões também se mantiveram estáveis durante o estudo de estabilidade preliminar, indicando que o antioxidante utilizado foi suficiente para não ocorrer rancificação do óleo vegetal durante o período avaliado. No geral, todas as formulações se demonstraram estáveis no estudo de estabilidade preliminar e aptas para as avaliações de quantificação de frizz e resistência capilar. O acondicionamento está mostrado na Figura 9.

Tabela 3. Estudo de estabilidade preliminar das formulações contendo óleo de argan, óleo de coco, óleo de semente de uva e formulação base

Análise	<i>LEAVE-IN</i> CONTROLE	<i>LEAVE-IN</i> ÓLEO DE COCO	<i>LEAVE-IN</i> ÓLEO DE ARGAN	<i>LEAVE-IN</i> ÓLEO DE SEMENTE DE UVA
Centrífuga 3000rpm/30min	não houve separação de fases	não houve separação de fases	não houve separação de fases	não houve separação de fases
Aspecto*	emulsão homogênea	emulsão homogênea	emulsão homogênea	emulsão homogênea
Cor*	levemente amarelado	levemente amarelado	levemente amarelado	levemente amarelado
Odor*	característico	característico	característico	característico
pH inicial	4,27 ± 0,14	3,96 ± 0,21	4,04 ± 0,09	4,15 ± 0,17
pH final	4,05 ± 0,19	3,98 ± 0,21	4,09 ± 0,15	3,91 ± 0,36
*Não houve mudança durante o período de pré-estabilidade Faixa de pH: 3,5 - 4,5				

Figura 9. Acondicionamento das formulações durante do estudo de estabilidade preliminar.



Fonte: Arquivo pessoal.

5.3. AVALIAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DE FRIZZ NO CABELO

Para avaliar a capacidade de cada óleo vegetal testado no presente trabalho de diminuir o frizz e preservar a ondulação natural do cabelo quando incorporados em uma formulação de *leave-in* base, o protocolo de tratamento apresentado no tópico 4.2.4 foi realizado em triplicata. Os resultados de largura obtidos logo após a limpeza e finalização das mechas de cabelo, enquanto elas ainda estavam úmidas, não apresentaram diferença significativa (largura em cm) entre as mechas com os diferentes óleos ($p > 0,05$). Também não houve diferença significativa em relação à largura em cada uma das mechas antes de serem colocadas em estufa e após 24h em estufa ($p > 0,05$). Esse resultado já era esperado, visto que as mechas não sofreram nenhuma

perturbação mecânica que pudesse causar a modificação de seu formato. Contudo, a mecha E, a qual não foi aplicada nenhuma formulação, foi a única que apresentou alguma diferença visual (qualitativa) antes de ser colocada em estufa e após 24h em estufa, como mostrado na Figura 10. Mesmo não sendo uma diferença pronunciada, esse resultado mostra que o uso de um condicionador *leave-in*, contendo ou não óleo em sua composição, pode ajudar a modelar o cabelo.

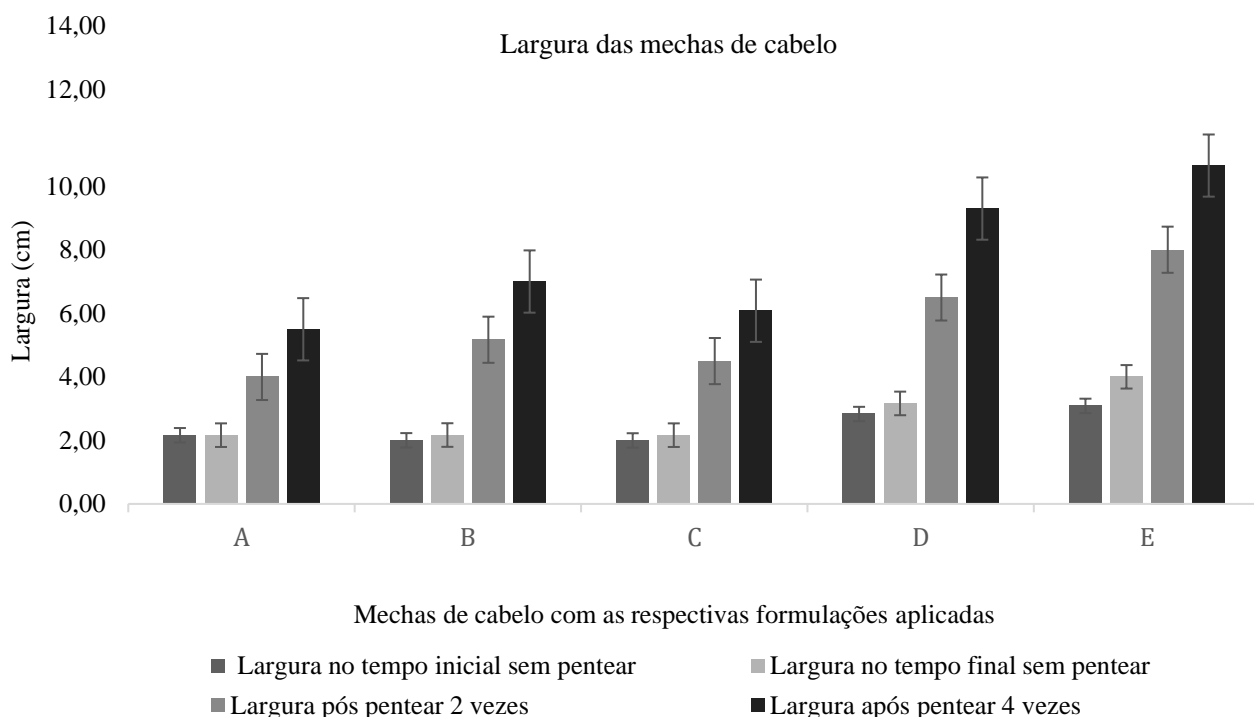
Figura 10. Mechas de cabelo aplicadas com as respectivas formulações (A, B, C e D) e mecha de cabelo sem a aplicação de formulação (E) antes de serem colocadas em estufa e após 24h em estufa.



Fonte: Arquivo pessoal.

Após passar a escova de cabelo duas vezes, de cima para baixo, em cada uma das mechas de cabelo, foi possível verificar uma mudança no comportamento dos fios, os quais começaram a apresentar mais frizz e menos definição. O aumento da medida de largura (correspondente ao frizz) e a diminuição da definição da curvatura aumentaram à medida que a mecha foi penteada. Após cada mecha ter sido escovada quatro vezes, todas elas apresentaram diferença estatística significativa em relação ao seu valor de largura inicial e seu valor de largura final ($p \leq 0,05$). As mechas também apresentaram diferença significativa em relação ao seu visual, como está evidenciado na Figura 12. Os resultados de largura obtidos em cada momento de aferição estão representados na Figura 11.

Figura 11. Gráfico com os valores de largura, em cm, para cada mecha de cabelo após cada aferição. Mecha A (formulação com óleo de argan), mecha B (formulação com óleo de coco), mecha C (formulação com óleo de semente de uva), mecha D (formulação sem óleo vegetal), mecha E (sem formulação).



O aumento total do frizz de cada mecha pode ser analisado fazendo-se a comparação do quanto a largura de cada mecha variou após sua finalização e depois de serem penteadas quatro vezes. A mecha de cabelo que apresentou menor variação de largura foi a mecha tratada com a formulação contendo óleo de argan (A), seguida pelas mechas tratadas com formulação contendo óleo de semente de uva (C), formulação contendo óleo de coco (B), formulação base sem óleo (D) e por último a mecha sem a aplicação de nenhuma formulação.

Figura 12. Mechas de cabelo aplicadas com as respectivas formulações após a limpeza e finalização, secas (1) e após serem penteadas 4 vezes (2).

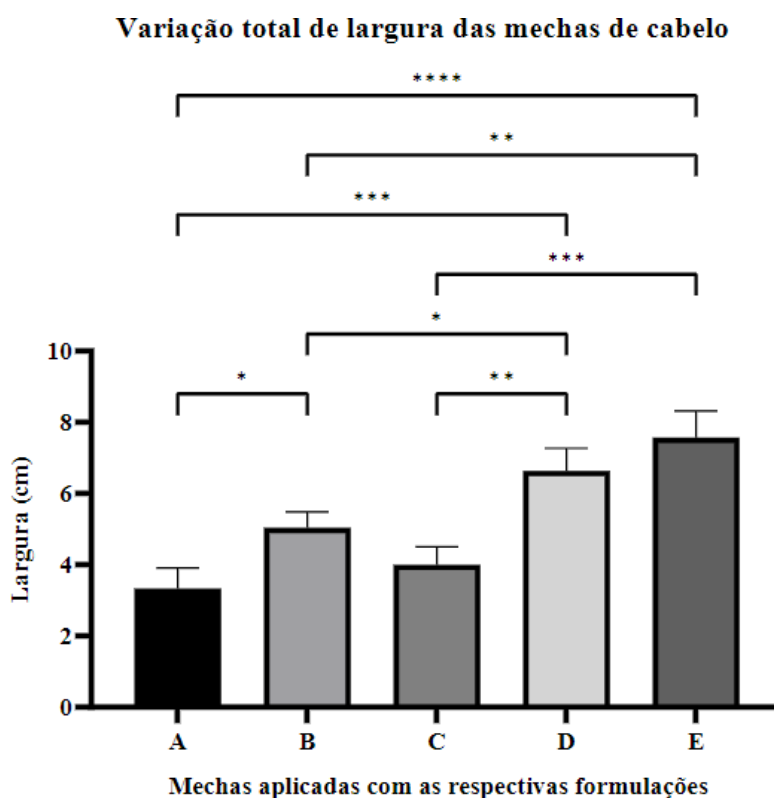


Fonte: Arquivo pessoal.

Não houve diferença estatística significativa entres as variações de largura da mecha referente a formulação base sem óleo e a mecha sem a aplicação de nenhuma formulação. Entretanto, houve diferença estatística significativa comparando as mechas que foram aplicadas com as formulações contendo óleos vegetais a mecha apenas com a formulação base ($p < 0,05$), resultado mostrado na Figura 13. Esse resultado sugere que o óleo vegetal tem ação como agente anti-frizz quando incorporado na formulação *leave-in* composta por tensoativos

catiônicos. Em relação a análise qualitativa, de visual, houve diferença pronunciada no visual de todas as mechas testadas. A mecha que apresentou o pior resultado, tanto qualitativo quanto quantitativo, foi a mecha E, sem a aplicação de nenhuma formulação. Apesar da mecha E ter apresentado os fios mais “rebeldes”, a mecha D, na qual foi aplicada a formulação sem óleo vegetal, também apresentou um resultado negativo quanto ao visual do frizz, quando comparada com as formulações contendo óleo vegetal, mostrando não ser capaz de manter a definição da mecha adequadamente.

Figura 13. Variação total de largura para cada mecha de cabelo. Mecha A (formulação com óleo de argan), mecha B (formulação com óleo de coco), mecha C (formulação com óleo de semente de uva), mecha D (formulação sem óleo vegetal), mecha E (sem formulação).



Além disso, é importante destacar que a mecha de cabelo que apresentou o melhor resultado, quantitativo e qualitativo, em relação a quantidade de frizz foi aquela tratada com a formulação contendo óleo de argan, apresentando os menores valores de aferição de frizz e a menor variação de largura (valor final – valor inicial) dentre as 5 mechas. Assim, a formulação contendo óleo de argan foi a que melhor manteve a ondulação do cabelo, visto que foi a formulação que resultou em menor quantidade de frizz (menores valores de largura). Apesar dos menores valores terem sido obtido com a formulação com óleo de argan, os resultados para

a formulação contendo óleo de semente de uva (C) também foram bons, não havendo diferença estatística significativa das variações de largura entre as mechas de cabelo A e C, como mostrado na Figura 13. A principal diferença entre as mechas aplicadas com essas duas formulações foi qualitativa (visual) e não quantitativa (largura). A mecha A apresentou visivelmente menos frizz e maior definição comparada com as outras, até mesmo com a mecha C. A mecha de cabelo aplicada com a formulação contendo óleo de coco (B) e a mecha aplicada com a formulação contendo óleo de semente de uva (C) não apresentaram diferença estatística significativa entre suas variações, apresentando apenas diferença qualitativa, em relação ao seu visual.

Apesar de somente a mecha de cabelo A ter apresentado diferença significativa ($p < 0,05$) em relação à variação total de largura ao serem comparadas as mechas de cabelo que foram aplicadas com as formulações contendo óleo vegetal, foi observado um padrão de comportamento de cada mecha de cabelo. Nos 3 testes realizados para verificação de frizz observou-se a mesma tendência das mechas de cabelo em relação às medidas de frizz aferidas. A ordem dos melhores aos piores resultados se repetiu nos três testes realizados. Essa constatação é importante, visto que, independentemente da maneira que as mechas foram manuseadas no processo de finalização, o qual é uma possível fonte de erros já que nunca é feita exatamente da mesma maneira, foi observado sempre o mesmo comportamento das mechas contendo os diferentes óleos. Esse resultado sugere que o padrão de variação de largura observado é resultado dos diferentes óleos presentes na formulação e não da maneira que as mechas foram manuseadas durante a finalização.

Em relação aos óleos vegetais utilizados nas formulações, tanto o óleo de argan quanto o óleo de semente de uva possuem ácidos graxos insaturados como seus componentes majoritários, sendo o ácido oleico e o ácido linoleico os ácidos graxos presentes em maior concentração nesses óleos vegetais, respectivamente. Já o óleo de coco apresenta majoritariamente em sua composição o ácido láurico, um ácido graxo saturado. Os valores de largura referentes à mecha sem a aplicação de formulação foram maiores que os das outras mechas em todos os momentos de aferição, corroborando com a premissa de que a utilização de um condicionador sem enxágue pode ser importante para manter a ondulação natural do cabelo.

Alguns pesquisadores sugerem que o óleo de coco tem a capacidade de penetrar parcialmente ou completamente a cutícula e no córtex capilar devido a sua estrutura, por ter em sua composição majoritariamente um ácido graxo saturado, que possui menor tamanho de

molécula em comparação com os ácidos graxos poli-insaturados. Rele and Mohile (2003) verificaram a superioridade do efeito protetivo do óleo de coco em comparação com o óleo de girassol e óleo mineral na fibra capilar, mostrando que o óleo de coco, quando utilizado como condicionador pré-lavagem, é capaz de diminuir a perda proteica causada pela limpeza dos fios. Keis et al. (2005) encontraram resultados semelhantes sobre a capacidade de diferentes óleos de penetrar na fibra capilar. Foram comparados os resultados obtidos entre óleo de coco, óleo de girassol e óleo mineral, e os pesquisadores sugeriram que o óleo de coco poderia ser capaz de ao menos penetrar parcialmente da fibra capilar, devido à diminuição da espessura do filme formado no cabelo após 24h, em comparação com o óleo mineral que não teve seu filme lipofílico alterado. Portanto, no estudo os autores propuseram que a penetração do óleo na fibra capilar pode acabar diminuindo o filme lipofílico formado no fio. Todavia, a diminuição desse filme pode acabar fazendo com que o cabelo fique mais propenso ao frizz e à umidade relativa do ar. Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram os dados previamente descritos por estes autores, visto que após 24h da aplicação da formulação contendo óleo de coco nas mechas de cabelo, as mesmas foram as que apresentaram o resultado menos promissor no tratamento anti-frizz, entre as diferentes formulações contendo óleos vegetais avaliadas neste estudo.

5.4. AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA FIBRA CAPILAR

No teste de resistência à tração, não foi possível observar diferença significativa entre os valores de força necessários para o rompimento dos fios de cabelo entre as mechas tratadas com as diferentes formulações. Portanto, não foi possível concluir que houve alguma influência dos óleos no aumento da resistência à quebra. Esse resultado inconclusivo pode ter sido resultado da grande variação de valores de força (N) para os diferentes fios da mesma mecha de cabelo, visto que outros fatores podem influenciar nas propriedades de resistência de cada fibra capilar, como por exemplo seu diâmetro. Também é possível que a quantidade de repetições do protocolo de tratamento não tenha sido suficiente para causar alguma alteração nas propriedades de resistência dos fios de cabelo testados. Entretanto, os resultados mostram que o tratamento com as formulações desenvolvidas não afeta negativamente (não diminuem) a resistência dos fios de cabelo.

6. CONCLUSÃO

Tanto a formulação de creme base quanto as formulações incorporadas com os óleos vegetais apresentaram características desejadas, se mostrando estáveis durante o estudo de avaliação da estabilidade preliminar. Foi possível verificar que os todos óleos vegetais testados no trabalho possuem capacidade de redução de frizz quando incorporados em uma formulação do tipo *leave-in*. Dentre os óleos vegetais testados, o óleo de argan foi o que proporcionou melhores resultados em relação ao efeito anti-frizz e a maior definição da curvatura do cabelo ondulado. Nenhum dos óleos vegetais testados afetou negativamente as propriedades mecânicas de resistência da fibra capilar. Assim, a formulação desenvolvida neste estudo se mostrou promissora como condicionador anti-frizz. Futuramente, estudos adicionais devem ser planejados e conduzidos para avaliar a estabilidade de longa duração e as propriedades reológicas da formulação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIHPEC. **Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos**. Disponível em: <<https://abihpec.org.br>>. Acesso em: 20 fev. 2022.
- ABRAHAM, L. S. et al. Tratamentos estéticos e cuidados dos cabelos: uma visão médica (parte 2). **Surgical and Cosmetic Dermatology**, v. 1, n. 4, p. 178–185, 2009.
- AKEMA. **Kem Wipe**. Disponível em: <<https://www.akema.it/products/cosmetic-preservation/preservatives-with-boosters/kem-wipe/>>. Acesso em: 6 abr. 2022.
- ANVISA, A. N. DE V. S. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**. 1. ed. Brasília, DF: [s.n.]. v. 1
- ARAÚJO, L. A. **Desenvolvimento de formulações cosméticas contendo óleos vegetais para a proteção e reparação capilar**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2015.
- BAREL, A. O.; PAYE, M.; MAIBACH, H. I. **Handbook of Cosmetic Science and Technology**. 3. ed. New York, NY: Informa Healthcare, 2009.
- BLOCH, L. D. et al. Chemical and physical damage affect the perceptions of hair attributes: A quantitative sensory assessment by a trained panel. **Journal of Sensory Studies**, v. 36, n. 1, 2021.
- CHOU, C. C.; BUEHLER, M. J. Structure and mechanical properties of human trichocyte keratin intermediate filament protein. **Biomacromolecules**, v. 13, n. 11, p. 3522–3532, 2012.
- COSMETIC INNOVATION. **Kantar: produtos naturais impulsionam mercado nacional de cuidados com pele e cabelo**. Disponível em: <<https://cosmeticinnovation.com.br/kantar-produtos-naturais-impulsionam-mercado-nacional-de-cuidados-com-pele-e-cabelo/>>. Acesso em: 20 dez. 2022.
- COSMETIC INNOVATION. **Impactos imediatos e de longo prazo da pandemia em cuidados dos cabelos**. Disponível em: <<https://cosmeticinnovation.com.br/impactos-imediatos-e-de-longo-prazo-da-pandemia-em-cuidados-dos-cabelos/>>. Acesso em: 20 fev. 2022.
- COSMETIC INNOVATION. **Mercado brasileiro de hair care supera os R\$ 23 bilhões em 2020**. Disponível em: <<https://cosmeticinnovation.com.br/mercado-brasileiro-de-hair-care-supera-os-r-23-bilhoes-em-2020/>>. Acesso em: 20 fev. 2022a.
- COSMETIC INNOVATION. **Efeito pandemia: quase 40% das mulheres afirmam que cabelo está mais seco**. Disponível em: <<https://cosmeticinnovation.com.br/efeito-pandemia-quase-40-das-mulheres-afirmam-que-cabelo-esta-mais-seco/>>. Acesso em: 20 fev. 2022b.

COSMETIC INNOVATION. **Pesquisa revela novos hábitos de consumo de beleza dos brasileiros.** Disponível em: <<https://cosmeticinnovation.com.br/pesquisa-revela-novos-habitos-de-consumo-de-beleza-dos-brasileiros/>>. Acesso em: 21 fev. 2022.

CRUZ, C. F. et al. Human hair and the impact of cosmetic procedures: A review on cleansing and shape-modulating cosmetics. **Cosmetics**, v. 3, n. 3, p. 1–22, 2016.

DABBUR, F. S. et al. Development , physicochemical and functional analysis of anti-frizz leave-on emulsion with coconut oil. **International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients**, 2019.

DEEN, A. et al. Chemical composition and health benefits of coconut oil: an overview. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 101, n. 6, p. 2182–2193, 2021.

DIAS, M. F. R. G. Hair Cosmetics : An Overview. **International Journal of Trichology**, v. 7, n. 1, 2015.

FERNÁNDEZ-PEÑA, L.; GUZMÁN, E. Physicochemical aspects of the performance of hair-conditioning formulations. **Cosmetics**, v. 7, n. 2, p. 1–21, 2020.

GEORGE, N. M.; POTLAPATI, A. Shampoo, conditioner and hair washing. **International Journal of Research in Dermatology**, v. 8, n. 1, p. 185, 2021.

GUILLAUME, D.; CHARROUF, Z. Argan oil Monograph. **Alternative Medicine Review**, v. 16, n. 3, p. 275–279, 2011a.

GUILLAUME, D.; CHARROUF, Z. Review Article Argan oil and other argan products : Use in dermocosmetology. **European Journal of Lipid Science and Technology**, p. 403–408, 2011b.

HALAL, J. **Milady Tricologia e a Química Cosmética Capilar**. Tradução 5 ed. São Paulo, SP: Cengage Learning Brasil, 2016.

KUPLICH, M. M. D.; MATIELLO, A. A.; PADILHA, A. M. **Recursos estéticos e cosméticos capilares**. Porto Alegre, RS: Grupo A, 2018.

LEITE, M. G. A.; MARIA, P.; GONÇALVES, B. Development and efficacy evaluation of hair care formulations containing vegetable oils and silicone. **International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients**, p. 5–9, 2018.

LOCH, C. DE O. et al. Development and characterization of highly structured rinse-off conditioners containing vegetable oils. **Journal of Dispersion Science and Technology**, v. 0, n. 0, p. 1–8, 2020.

LOUSSOUARN, G. et al. Worldwide diversity of hair curliness: a new method of assessment. **The International Journal of Dermatology**, v. 46, n. 1, p. 2–6, 2007.

MACHADO, A. C. H. R.; DE SOUZA, V. M.; ANTUNES JUNIOR, D. **Tricologia e Cosmética Capilar: das alterações aos tratamentos**. São Paulo, SP: Editora CIA Farmacêutica, 2021.

MATIELLO, A. A. **Colorimetria e texturização capilar**. Porto Alegre, RS: Grupo A, 2018.

MATIELLO, A. A. et al. **Cosmetologia aplicada II**. Porto Alegre, RS: Grupo A, 2019.

PROSPECTOR. **Gluadin Soy Benz**. Disponível em: <<https://www.ulprospector.com/pt/la/PersonalCare/Detail/1960/124491/Gluadin-Soy-Benz>>.

PROSPECTOR. **BTMS**. Disponível em: <<https://www.ulprospector.com/pt/la/PersonalCare/Detail/33986/743766/QUAT-BTMS?st=1&sl=137327716&crit=a2V5d29yZDpbYnRtc10%3D&ss=2&k=btms&t=btms>>.

Acesso em: 6 abr. 2022b.

PROSPECTOR. **Dehyquart L80**. Disponível em: <<https://www.ulprospector.com/pt/eu/PersonalCare/Detail/804/31864/Dehyquart-L-80>>.

Acesso em: 6 abr. 2022c.

PROSPECTOR. **Cosmedia Ultragel 300**. Disponível em: <<https://www.ulprospector.com/pt/la/PersonalCare/Detail/1960/204170/Cosmedia-Ultragel-300>>.

Acesso em: 6 abr. 2022d.

RELE, A. S.; MOHILE, R. B. Effect of mineral oil, sunflower oil, and coconut oil on prevention of hair damage. **Journal of Cosmetic Science**, v. 54, n. 2, p. 175–192, 2003.

SARKAR, R. et al. Use of vegetable oils in dermatology: an overview. **International Journal of Dermatology**, v. 56, n. 11, p. 1080–1086, 2017.

SKEDUNG, L. et al. A Curly Q: Is Frizz a Matter of Friction? **Perception**, v. 50, n. 8, p. 728–732, 2021.

WACKER. **BELSIL® ADM 9000 E**. Disponível em: <<https://www.wacker.com/h/en-us/silicone-fluids-emulsions/silicone-fluid-emulsions-functional/belsil-adm-9000-e/p/000009654>>. Acesso em: 6 abr. 2022.

WALKER, A. **Hair Typing System**. Disponível em: <<https://andrewalkerhair.com>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

YALCIN, H. et al. Determination of Fatty Acid Composition, Volatile Components, Physico-Chemical and Bioactive Properties of Grape (*Vitis vinifera*) Seed and Seed Oil. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 2, p. 1–9, 2016.