

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**FACULDADE DE FARMÁCIA**

**OHARY DE SOUSA BORGES**  
**SARA CARDOSO DA MATA**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CONDICIONADORES QUANTO AO PERFIL DE  
TEXTURA E RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE CABELOS**

**GOIÂNIA**

**2019**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFMG), regulamentado pela Resolução CEPEC nº 1204/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG):**

Nome completo do autor: *Thary de Sousa Borges, Sara Cardoso da Mata*  
Título do trabalho: *Avaliação de diferentes condicionadores quanto ao perfil de textura e resistência a tração de cabelos.*

**2. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento  SIM [ ] NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF do TCCG.

(Nome completo do autor)<sup>2</sup>

*Thary de Sousa Borges  
Sara Cardoso da  
Mata.*

Ciente e de acordo:

*Danielle G. A. Diniz*  
(Nome completo do orientador)<sup>2</sup>

Data: 19 / 12 / 19

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Versão abril de 2018

<sup>2</sup> As assinaturas devem ser originais sendo assinadas no próprio documento, imagens coladas não serão aceitas.

OHARY DE SOUSA BORGES  
SARA CARDOSO DA MATA

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CONDICIONADORES QUANTO AO PERFIL DE  
TEXTURA E RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE CABELOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
para a obtenção de grau de Bacharel em  
Farmácia à Faculdade de Farmácia da  
Universidade Federal de Goiás

**Orientadora:** Profa. Dr. Danielle Diniz

GOIÂNIA

2019

Sousa Borges , Ohary

Avaliação de diferentes condicionadores quanto ao perfil de textura e resistência a tração de cabelos [manuscrito] / Ohary Sousa Borges , Sara Cardoso da Mata . - 2019.

XXXI, 31 f.

Orientador: Prof. Danielle Guimarães Almeida Diniz.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade Farmácia (FF), Farmácia, Goiânia, 2019.

1. Cabelo Humano. 2. Condicionadores . 3. Extrusão. 4. Tração. I. Cardoso da Mata , Sara . II. Guimarães Almeida Diniz, Danielle, orient. III. Título.

CDU 615.1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE FARMÁCIA

Nome do(s) aluno(s): Ohary de Sousa Borges e Sara Cardoso da Mata

Título do trabalho: **AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CONDICIONADORES QUANTO AO PERFIL DE TEXTURA E RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE CABELOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para a obtenção de grau de Bacharel em Farmácia à Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás

Data da aprovação: 09/12/2019

Membros da Banca:

Orientador Profa. Dra. Danielle Guimarães A. Diniz  
Formação: Farmacêutica  
Instituição de Ensino: Universidade Federal de Goiás

Nome do Professor: Prof. MSc. Henrique Pascoa  
Formação: Farmacêutico  
Instituição de Ensino: Unifan

Nome do Professor: Luis Antônio Dantas Silva  
Formação: Farmacêutico  
Instituição de Ensino: UniAnhanguera

A mais nobre paixão humana é aquela que ama a imagem da beleza em vez da realidade material. O maior prazer está na contemplação.

Leonardo da Vinci

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e por nos permitir chegar até aqui, não só pelos anos de universidade, mas por nos proporcionar a oportunidade de concluir uma graduação e alcançar todos nossos objetivos;

Aos nossos pais e avós que, apesar das dificuldades, nos apoiaram incansavelmente para a realização de mais esse sonho em nossas vidas, pelas palavras de consolo, de força e por sempre serem a base de nossa existência;

Aos nossos irmãos por todo o incentivo e compreensão nos momentos em que não pudemos estar presentes em prol da árdua, porém, prazerosa jornada que trilhamos;

À professora Dr<sup>a</sup> Danielle Diniz, que com muita paciência e dedicação, nos ensinou não somente os conteúdos previstos nos programas, mas nos deu o prazer da orientação deste trabalho, mesmo com tempo escasso e com nossas dificuldades, pois acreditou em nosso potencial e, por isso, somos imensamente gratos. Agradecemos também à todos os professores que direta ou indiretamente foram fundamentais para nosso crescimento acadêmico;

Ao Farmatec e Labimult por nos disponibilizarem o espaço e nos permitir que realizássemos os testes inerentes ao nosso trabalho

À todos nossos amigos de faculdade que estiveram lado a lado compartilhando momentos bons e ruins nessa jornada;

Eu, Ohary agradeço em especial a minha companheira de Trabalho de Conclusão de Curso Sara, pela paciência, pela ajuda e apoio na realização deste trabalho e pelo dia-dia compartilhado nesta universidade, momentos bons e difíceis que serão sempre lembrados com ternura;

Eu Sara agradeço em especial ao meu companheiro de Trabalho de Conclusão de Curso pelo apoio e também à Yasmin que nos doou a mecha de cabelo voluntariamente sendo de suma importância para realização desse estudo.

Por fim, agradecemos a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho e para a construção de nossa identidade profissional como futuros farmacêuticos;

Nossos sinceros agradecimentos

Ohary e Sara

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	16
2.1.	Objetivos específicos	16
<b>3.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	16
3.1.	Preparo e obtenção das amostras	16
3.2.	Análise de textura – Extrusão ( <i>Back Extrusion</i> )	16
3.3.	Teste de Tração	17
3.4.	Caracterização e análise microscópica do cabelo após ruptura	18
3.5.	Análise estatística	18
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	19
4.1.	<i>Back Extrusion</i>	19
4.2.	Teste de Tração	22
4.3.	Análise dos fios de cabelo	26
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	28
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	30

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Texturômetro (TA.XT <sup>®</sup> Plus).	17
<b>Figura 2</b>	Equipamento de ensaio de tração Instron.	18
<b>Figura 3</b>	Análise da firmeza e consistência em amostras A, B e C de condicionadores contendo óleo de argan (*** p < 0.0001); ** p < 0.005);	19
<b>Figura 4</b>	Verificação da coesividade e índice de viscosidade nas amostras A, B e C de condicionadores contendo óleo de argan (*** p < 0.0001).	20
<b>Figura 5</b>	Tensão à ruptura em MPa: amostras A, B, C de cabelos tratados com três diferentes condicionadores à base de óleo de argan e D amostra controle (cabelo comum sem tratamento), sendo o valor de P: 0,4284	23
<b>Figura 6</b>	Extensão do corpo de prova até o momento de ruptura (%): amostras A, B, C cabelos tratados com três diferentes condicionadores à base de óleo de argan e D amostra controle (cabelo sem tratamento), sendo o valor de P: 0,0063	24
<b>Figura 7</b>	Módulo de Young das amostras A, B, C (amostras tratadas com condicionadores) e D (cabelo não tratado).	24
<b>Figura 8</b>	A: Dorso do cabelo não tratado, B: Ponta rompida do cabelo não tratado, C: ponta rompida do cabelo tratado com amostra “B”	27
<b>Figura 9</b>	A: Dorso do cabelo tratado com amostra “A”, B: Dorso do cabelo tratado com amostra “B”	27
<b>Figura 10</b>	Ponta dupla rompida do cabelo tratado com amostra “C”.	28

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1:** Composição das três amostras de condicionadores contendo óleo de argan 20

**Quadro 2:** Diâmetro médio dos fios de cabelo tratado e não tratado. 26

# AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CONDICIONADORES QUANTO AO PERFIL DE TEXTURA E RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE CABELOS

BORGES, Ohary de Sousa  
MATA, Sara Cardoso da  
DINIZ, Danielle Guimarães Almeida

## RESUMO

O cabelo humano é caracterizado por ser um sistema complexo integrado de vários componentes morfológicos que atuam como uma unidade. Apresentam em sua composição três componentes principais que são a cutícula, o córtex e a medula. Existem diversos fatores que danificam a fibra capilar dentre eles temos a radiação solar, o ato de pentear, a poluição, fatores endógenos, higienização, tratamentos químicos, como tintura, alisantes e cauterização. Tratamentos capilares cosméticos, como os condicionadores alteram algumas das propriedades físicas do cabelo, pois agem depositando-se nas cutículas, podendo chegar ao córtex, determinando propriedades mecânicas da fibra, como força e elasticidade. Assim o presente estudo teve como objetivo avaliar três diferentes condicionadores comerciais com relação a análise de textura (Back Extrusion), ensaio de tração e análise dos fios em microscópio. Por meio dos testes realizados foi possível determinar índices de viscosidade, firmeza, coesividade e consistência dos condicionadores, bem como tensão dos fios em relação à tração, ruptura, e seu modo de elasticidade. Os condicionadores cumpriram em partes seus objetivos de melhorar as propriedades capilares entretanto não houveram diferenças significativas entre as amostras analisadas quanto a a tensão máxima de resistência a tração. Atualmente, há poucos estudos que avaliam a atividade de condicionadores. Sendo assim, torna-se necessário o desenvolvimento de novas pesquisas, bem como a abertura de espaço de discussão, visto que trata-se de um tema de sua relevância e necessita ser melhor explorado.

**Palavras-chave:** Cabelo humano. Condicionadores. Extrusão; Teste de tração.

# EVALUATION OF DIFFERENT CONDITIONERS REGARDING TEXTURE PROFILE AND HAIR TRACTION RESISTANCE

BORGES, Ohary de Sousa<sup>1</sup>  
MATA, Sara Cardoso da<sup>1</sup>  
DINIZ, Danielle Guimarães Almeida<sup>1\*</sup>

## ABSTRACT

Human hair is characterized by being a complex integrated system of various morphological components that act as a unit. It has in its composition three main components which are the cuticle, the cortex and the medulla. There are several factors that damage the hair fiber among them are solar radiation, combing, pollution, endogenous factors, cleaning, chemical treatments such as dye, straightening and cauterization. Cosmetic hair treatments such as conditioners alter some of the physical properties of hair, as they act by depositing themselves in the cuticles, reaching the cortex, determining mechanical properties of the fiber, such as strength and elasticity. Thus the present study aimed to evaluate three different commercial conditioners with respect to texture analysis (Back Extrusion), tensile test and microscope analysis. Through the tests performed it was possible to determine viscosity indexes, firmness, cohesiveness and consistency of the conditioners, as well as the tension of the wires in relation to the tensile, rupture, and their mode of elasticity. The conditioners partially met their objectives of improving hair properties, however there were no significant differences between the samples analyzed regarding the maximum tensile strength. Currently, there are few studies evaluating the activity of conditioners. Thus, it is necessary to develop new research, as well as open space for discussion, since it is a topic of its relevance and needs to be further explored.

**Keywords:** Human Hair. Conditioners. Extrusion. Tensile test

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente os aspectos da identidade visual se destacam cada vez mais entre os indivíduos, dentre eles, podemos destacar o estilo de vida, o modo de vestir e o cabelo. Estes aspectos têm sido utilizados para caracterizar as diferentes personalidades e culturas das populações. Há muito tempo as pessoas buscam e se preocupam com a beleza, até mesmo quando não se tinha tantos produtos para a beleza e, as tecnologias atuais. A identificação pessoal, provem do cuidado com a aparência, e o cabelo faz parte dessa identificação possuindo relevância na autopercepção e inserção social da identidade do indivíduo. O cabelo pode ser modificado quanto a cor, comprimento e forma, caracterizando-o como uma das poucas peculiaridades físicas que podem ser modificadas prontamente (BOLDUC & SHAPIRO, 2001).

O cabelo humano é caracterizado por ser um sistema complexo, integrado de vários componentes morfológicos que atuam como uma unidade. Apresenta em sua composição três partes principais que, de fora para dentro são a cutícula, córtex e medula. A cutícula é caracterizada por ser a camada mais externa e sua função é proteger a haste capilar contra danos ambientais e químicos. Algumas propriedades como por exemplo, brilho e resistência ao penteado são influenciados pela orientação das escamas da cutícula. O córtex está localizado abaixo da cutícula e confere resistência à tração e elasticidade à fibra capilar devido à presença da proteína  $\alpha$ -queratina cristalizada. A medula, pode ou não estar presente e seu papel não está claramente definido (ROBBINS, 2002; VELASCO et al., 2009; ALESSANDRINI & PIRACCINI, 2016).

Existem diversos fatores que danificam a fibra capilar dentre eles temos a radiação solar, o ato de pentear, a poluição, fatores endógenos e a própria higienização. No Brasil, devido ao clima característico de grande parte do país, com alta incidência de radiação solar em grande parte do ano, alguns destes fatores, como a radiação solar e a poluição, possuem alta relevância, pois interferem diretamente na manutenção das condições fisiológicas do cabelo. A radiação solar altera significativamente a fibra capilar, deixando-a mais exposta à prejuízos com relação a suas propriedades sensoriais e alterações na cor (ARAÚJO, 2015).

Além dos danos físicos, os tratamentos químicos, como tintura, alisantes e cauterização também possuem um papel significativo de modificação da estrutura capilar, reduzindo a resistência do fio à quebra e atingindo o brilho e sensação de toque. A retirada de uma camada de ácidos graxos que, em cabelos saudáveis, encontra-se ligada covalentemente a cutícula, corresponde a um dano inerente aos processamentos químicos da fibra capilar. Com

isso, o fio perde importantes atributos sensoriais, como sedosidade e brilho, além disso torna-se mais vulnerável à eletricidade estática e frizz induzido pela umidade (BOLDUC; SHAPIRO, 2001; KHUMALO et al., 2010; MIRANDA-VILELA; BOTELHO; MUEHLMANN, 2014).

Muitos cosméticos capilares são de suma importância, uma vez que são desenvolvidos de forma a precaver e restaurar danos. Os mesmos possuem diversas funções como diminuir a eletricidade estática, reduzir a fricção entre os fios e recondicionar a fibra danificada, que possui a característica de ser mais porosa e hidrofílica (BOLDUC; SHAPIRO, 2001).

Ultimamente, observa-se crescimento considerável no número de formulações que objetivam a reconstrução capilar, sobretudo aquelas que contém óleos vegetais, com promessas de maior brilho, maciez, hidratação dos fios de cabelos, dentre estas formulações, muito se fala dos produtos contendo óleo de argan. Trata-se de um óleo extraído a partir de uma árvore que leva o mesmo nome, nativa do Marrocos e que é, consideravelmente, conhecida por sua ação nutritiva, rica em tocoferóis (Vitamina E), fenóis, ácido fenólico, carotenos, esqualeno e ácidos graxos essenciais, tais como ácido linoleico, sem deixar de ressaltar outras substâncias como Schotteno L e todavia, cinco outros álcoois terpênicos, incluindo o lupeol (GUILLAUME; CHARROUF, 2011; DELSIN; CAMPOS, 2015).

O uso de produtos naturais no tratamento capilar, dentre estes os óleos, possui diversas vantagens em relação a cosméticos que possuem produtos químicos e nocivos aos cabelos, no entanto, possui algumas limitações, tais como: variações de odor, coloração, transparência e teor do ativo cosmético. O óleo de argan nutre, revitaliza, fortalece, protege, dá brilho natural e suavidade para os cabelos e devido tais propriedades vem ganhando espaço cada vez maior, quando se trata ingrediente para tratamento capilar. Os efeitos mais específicos associados ao óleo de argan podem ser atribuídos à sua própria composição que possui material insaponificável (composto por carotenos, tocoferóis, álcoois triterpênicos, esteróis e xantofilas), sem deixar de ressaltar sua considerável quantidade de tocoferol quando associado a outros óleos conhecidos como o de oliva, por exemplo, o que lhe confere atividade antioxidante também (DELSIN; CAMPOS, 2015).

Os tratamentos capilares cosméticos, como por exemplo os condicionadores alteram as propriedades físicas e mecânicas do cabelo, pois agem depositando-se nas cutículas, podendo chegar ao córtex, contribuindo para as propriedades mecânicas da fibra, como força e elasticidades (FARIA *et al*, 2013).

Os condicionadores têm a importante função de proporcionar melhor penteabilidade aos cabelos, pois possuem ação antiestática para os fios de cabelo, trazendo, também, outros benefícios, como: proporcionar brilho e proteção aos danos do dia-a-dia. Portanto, no processo de desenvolvimento de formulações cosméticas, torna-se de fundamental importância a análise de dados referentes as propriedades mecânicas, físicas e químicas destes produtos e observar se estão dentro dos parâmetros preconizados pelos órgãos competentes. Deve-se levar em consideração critérios de estabilidade, textura, dentre outros que irão garantir para que o consumidor adquira um produto com qualidade. Análises como a textura, proporcionam dados sobre o comportamento físico-químico destas formulações frente à influência de fatores ambientais, como umidade, luz e temperatura, que podem influenciar na sua estabilidade de longa duração (DELSIN; CAMPOS, 2015).

Neste estudo, foram analisadas três marcas de condicionadores, sob os testes de Extrusão (*Back Extrusion*) e tração (INSTRON, 2019). O ensaio de tração fundamenta-se na execução de uma força de tração uniaxial crescente em um corpo de prova específico até sua ruptura. Trata-se de um ensaio que permite deformações uniformemente distribuídas em todo o corpo e, devido fato de que é possível que a carga aumente lentamente durante o teste, torna-se possível aferir de maneira considerável a resistência do material (DALCIN, 2007).

Avaliar a tração do cabelo humano é uma prática comum entre os fabricantes de vários produtos para o cabelo, como xampus, corantes e géis. É importante poder caracterizar a força do cabelo para determinar se esses produtos o enfraquecem ou fortalecem. Semelhante aos testes de fita simples, existem muitos desafios associados ao teste de tração do cabelo, pois o cabelo é normalmente muito fino e geralmente não é longo o suficiente para ser usado em uma pegada no estilo de fios a fios (INSTRON, 2019).

Devido ao fato de os indivíduos estarem cada vez mais preocupados com sua aparência, seja no que está relacionado à saúde física ou estética e sempre buscando produtos que ofereçam as soluções para suas necessidades, a procura por cosméticos capilares têm-se destacado consideravelmente. Assim, justifica-se estudar tal temática devido sua importância para a formulação desses cosméticos, bem como para a análise da eficácia dos mesmos que, às vezes prometem mais do que podem cumprir.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Avaliar o desempenho de três diferentes condicionadores comerciais em relação a análise de textura (Back Extrusion) e ensaio de tração.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar a análise de textura do condicionador através do teste de Back Extrusion;
- Averiguar resistência à tração das mechas de cabelo após aplicação de condicionadores;
- Analisar microscopicamente os fios de cabelo após ruptura;

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1. Preparo e Obtenção das amostras**

Para a realização do teste de back extrusion foram selecionadas três amostras comerciais de condicionadores contendo óleo de argan como ativo cosmético. Sendo duas amostras selecionadas, aleatoriamente, e compradas em uma drogaria localizada na cidade de Goiânia (GO) no dia 04/10/2019. A terceira amostra também contendo óleo de argan em sua composição, foi adquirida através da doação de uma indústria de cosméticos localizada na cidade de Senador Canedo (GO).

Para os ensaios foram dispostas 4 mechas de cabelo, caucasiano de coloração ruiva e, previamente, não tratadas com químicas capilares e doadas de forma voluntária. Ambas as mechas foram lavadas com água a 25°C, separou-se qualitativamente 3 mechas, sendo cada uma delas tratada com um produto específico, seguindo-se as especificações dos rótulos de cada produto. Desse modo, as mechas receberam a mesma quantidade de condicionador (5mL) que permaneceu no cabelo por 3 minutos, logo após o produto foi retirado com água abundante, o cabelo foi desembaraçado com pente manual e deixado em temperatura ambiente por 12 horas para secar.

### **3.2 Análise de Textura – Extrusão (Back Extrusion):**

Para a análise de textura, foi utilizado o equipamento Texturômetro (TA.XT<sup>®</sup> Plus) (Figura 1) contendo o software *Exponent Stable Micro Systems*, versão 6.1.4.0 e a probe back extrusion, com um disco de compressão de 25 mm.



**Figura 1:**Texturômetro (TA.XT<sup>®</sup> Plus), Fonte: Adaptado de Extralab Brasil

As amostras foram transferidas para o container até o preenchimento de 75% de seu volume e analisadas em temperatura ambiente. O disco de extrusão foi posicionado de forma central acima do recipiente contendo a amostra. A velocidade de compressão foi de 20 mm/s em uma distância de 30 mm. Os testes foram realizados em triplicata, sendo que a cada troca de amostra, o disco e o container foram limpos e secos. O cilindro inicia a descida em direção à amostra, e quando a superfície inferior do disco está em contato com a amostra, ele inicia a penetração em 30 mm. A amostra sofre extrusão entre as paredes do container e do disco. Depois deste ponto (força máxima), o probe retorna à posição inicial.

### 3.3 Testes de tração

Para o teste foram escolhidos, aleatoriamente, 10 fios de cabelo de cada mecha (cabelos tratados e não tratado), foram medidos seus respectivos diâmetros por meio do micrometro, calculado a média dos diâmetros, e então os fios foram levados um a um ao equipamento de ensaio de tração (Instron) que foi calibrado da seguinte forma: utilizou-se mandíbulas pneumáticas de ação lateral com capacidade de 250N, revestidas com borracha de 25x25 mm, necessárias para evitar a ruptura da amostra de teste nas mesmas. Pedacos de fita adesiva com cerca de 50 mm de comprimento foram dobrados e fixados em cada extremidade dos provetes para servir como línguas. A distância entre as mandíbulas foi de 100 mm, a geometria recomendada foi (2732/008), utilizou-se uma célula de carga com capacidade de 500N. Os provetes foram testados a 25 mm / min, a taxa de captura de dados foi de 100 Hz e a temperatura de realização do teste foi de 25°C.



**Figura 2:** Fotografia ilustrativa do equipamento de ensaio de tração Instron.

Fonte: próprio autores

### **3.4. Caracterização e análise microscópica dos fios após ruptura**

Foram selecionados aleatoriamente 12 fios de cabelo das mechas tratadas com os três tipos de condicionadores em estudo, bem como 12 fios da mecha de cabelo não tratado, ambos os fios foram levados para análise de diâmetro no micrometro (Mitutoyo) antes de serem submetidos aos testes de tensão e/ou deformação. Foram calculadas as médias destes valores e o valor médio determinado foi utilizado nos cálculos dos valores relacionados às propriedades mecânicas, obtidos com o ensaio de tração. Logo após foram fixados em lâmina microscópica e avaliados em microscópio eletrônico (Leica) no aumento 40 x 0,25 para análise de sua estrutura e características após ruptura.

### **3.5. Análise Estatística**

Todos os experimentos foram realizados em triplicata. As análises estatísticas foram executadas utilizando-se o software GraphPad Prism<sup>®</sup> 5.0 sendo aplicados o teste One-Way Anova, com nível de significância  $p < 0,05$  e teste de Turkey, com intervalo de confiança de 95%.

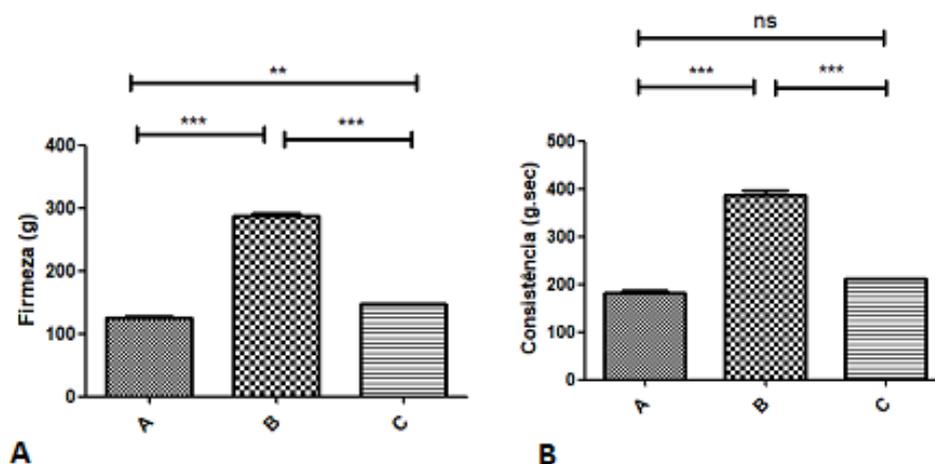
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Back Extrusion

O condicionamento e aplicação dependem diretamente do balanço e escolha dos ingredientes da formulação. Os condicionadores são emulsões catiônicas, constituídas por duas fases, uma fase oleosa e uma fase aquosa, que são aquecidas e emulsionadas. Apresentam em sua composição tensoativos, agentes de estabilização, álcoois graxos, emolientes, fragrância e preservantes, que variam de acordo com o tipo de condicionador a ser formado, afetando assim o índice de viscosidade (AMIRALIAN & FERNANDES, 2018).

A viscosidade de um condicionador é subdividida quanto ao grau de firmeza, consistência e coesividade do produto. Tendo em vista alguns objetivos como facilidade de aplicação, viscosidade adequada para o produto não escorrer entre os dedos no momento do uso, espalhabilidade e remoção (AMIRALIAN & FERNANDES, 2018).

Após a análise de textura das amostras, os resultados obtidos estão demonstrados na figura 3. Quando comparado os resultados em relação ao grau de firmeza das três amostras (Figura 3), foi observado que houve diferença significativa entre as três amostras analisadas.

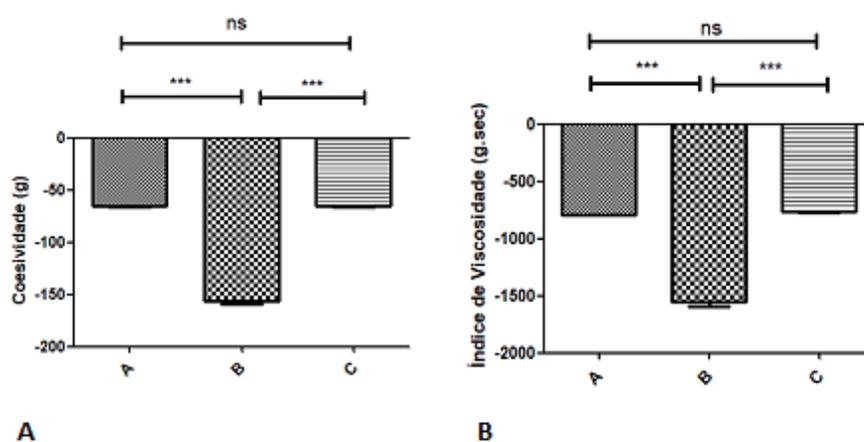


**Figura 3 – A:** Análise da firmeza; **B:** consistência em amostras A, B e C de condicionadores contendo óleo de argan (\*\*\*)  $p < 0.0001$ ; \*\*  $p < 0.005$ ).

Com relação aos resultados de consistência obtidos na Figura 3, em que foi analisado os diferentes condicionadores, observou-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), entre

as amostras A e B e B e C, sendo que entre as amostras A e C não foram observadas diferenças significativas.

Na figura 4 estão representados os resultados obtidos dos estudos de coesividade e do índice de viscosidade, no qual pode-se observar que houve diferença significativa apenas entre as amostras A e B e B e C. A amostra B apresentou valores mais elevados que as outras amostras analisadas para a coesividade e índice de viscosidade o que era de se esperar tanto pelo seu aspecto visual quanto pela sua composição (Quadro 1).



**Figura 4– A:** Verificação da coesividade; **B:** índice de viscosidade nas amostras A, B e C de condicionadores (\*\*\*)  $p < 0.0001$ ).

Os principais constituintes dos condicionadores para o tratamento capilar são tensoativos catiônicos, álcoois graxos, silicone e água. Os mesmos auxiliam na penteabilidade e aparência do fio. Existem outros ativos como proteínas e antioxidantes que também podem ser adicionados na formulação, contribuindo para a melhora de características sensoriais e protegendo o cabelo (BHUSHAN, 2008, DRAELOS, 2013).

**Quadro 1:** Composição das três amostras de condicionadores contendo óleo de argan utilizados no estudo.

Formulação A	Formulação B	Formulação C
<i>Amino bispropyl</i>	<i>Alcohol</i>	<i>Aqua</i>
<i>Aqua</i>	<i>Aqua</i>	<i>Argania spinosa oil,</i>
<i>Argania spinosa kernel oil</i>	<i>Argania spinosa kernel oil</i>	<i>Behentrimonium</i>
<i>Benzoic acid</i>	<i>Behentrimonium Chloride</i>	<i>Methosulfate,</i>
<i>Benzyl Alcohol</i>	<i>ButylphenylMethylpropinal</i>	<i>Butylphenyl</i>

<i>Benzylsalicilate</i>	<i>Cetearyl</i>	<i>Cethylpropional,</i>
<i>BHT</i>	<i>CI 17200</i>	<i>Cetearyl Alcohol,</i>
<i>Biotin</i>	<i>CI 19140</i>	<i>Cetrimonium,</i>
<i>Buthylphenyl</i>	<i>CI 42090</i>	<i>Chloride, citric acid,</i>
<i>Butyrospermum parkii (SHEA) butter</i>	<i>Coumarin</i>	<i>Coumarin,</i>
<i>Camelli olifera seed oil</i>	<i>Dimethicone</i>	<i>Cyclopentasiloxane,</i>
<i>Camelli olifera seed oil</i>	<i>disodium edta</i>	<i>Dimethiconol</i>
<i>Camellia sinensis seed oil</i>	<i>Limonene</i>	<i>Mineral oil,</i>
<i>Cetearyl Alcohol</i>	<i>Linalool</i>	<i>Disodium edta,</i>
<i>Cetrimonium Chloride</i>	<i>Methylchloroisothiazolinone</i>	<i>Hidroxyisohexyl 3-</i>
<i>Cetyl hydroxyethylcellulose</i>	<i>parfum amodimethicone.</i>	<i>Cyclohexane</i>
<i>Citric acid</i>		<i>Harboxaldehyde,</i>
<i>Dimethicone</i>		<i>Hydrolyzed protein,</i>
<i>Elaeis guineensis (palm oil)</i>		<i>Limonene, linalool,</i>
<i>Glyceril stearate</i>		<i>Methylisothiazolinone</i>
<i>Glycine soja</i>		<i>methylparaben,</i>
<i>Helianthus anuns (sunflower) seed oil</i>		<i>Parfum,</i>
<i>Hexyl cinnamal,</i>		<i>Propylparaben,</i>
<i>Honey extract</i>		<i>Stearamidopropyl</i>
<i>Hydrolyzed keratin</i>		<i>Dimethylamine, vitis</i>
<i>limonene</i>		<i>Vinifera seed oil.</i>
<i>Linalool</i>		
<i>Methylpropional</i>		
<i>Nonfat dry milk</i>		
<i>Olea europea (olive) fruit oil</i>		
<i>Panthenol</i>		
<i>Paraffinum liquidum (mineral oil)</i>		
<i>Parfum prunus amygdalus dulcis</i>		
<i>Royal jelly</i>		
<i>Sodium hydroxide</i>		
<i>Sorbic acid</i>		
<i>Sphingolipds</i>		
<i>Tocoferol</i>		
<i>Vittis vinifera</i>		

*Fonte:* Dados contidos no rótulo do produto.

Os condicionadores são formulações que podem agregar muitos componentes a fim de proporcionar brilho, promover boa penteabilidade, remover embaraços e diminuir atritos durante o pentear. São formulados que utilizam surfactantes catiônicos em combinação com álcoois graxos de cadeia longa, bem como outros componentes à base de lipídios. A parte apolar do surfactante acaba por interagir com a superfície do cabelo por força de Van der Waals e atua como lubrificante do cabelo. As substâncias catiônicas podem adsorver consideravelmente sobre a superfície do fio, fato que agrega carga positiva ao cabelo e reduzindo estática. A aplicação adequada de condicionadores permite que, quando submetido

a baixos valores de tensão em sua direção longitudinal, o cabelo tenha menor destacamento de cutículas, quando comparado a cabelos sem uso de condicionadores (COLOMBERA, 2004).

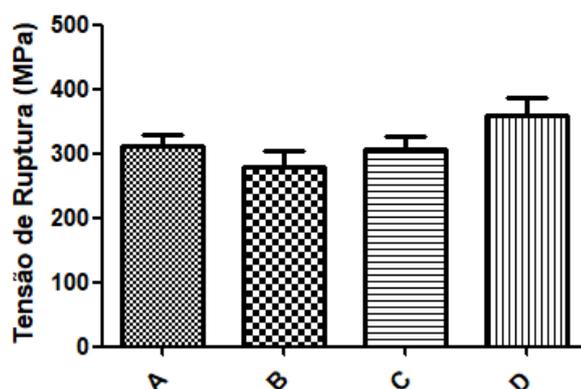
O óleo de argan possui diversas finalidades devido a sua composição química, tem sido amplamente empregado nas indústrias de cosméticos, dado ao seu alto teor de vitamina E. Este ativo hidrata e atua contra o ressecamento, nutre, revitaliza, fortalece e dá brilho natural e suavidade para os cabelos, tonificando e regenerando as fibras capilares. Possui ainda propriedades como antioxidante, antisséptico e fungicida (GUILLAUME & CHARROUF, 2011; EL MONFALOUTI, 2013).

Neste trabalho não foi possível inferir que o óleo de argan cumpriria sozinho com os objetivos propostos no rótulo de cada condicionador. Visto que as formulações apresentam em sua composição substâncias como *Dimethicone* amplamente utilizado por sua fluidez, espalhabilidade e sedosidade e a natural capacidade de formar filme levemente brilhante sobre os cabelos. *Hidrolyzed protein (keratin)* proteína capaz de penetrar no córtex do fio e formar biofilme em sua superfície. *Centrimonium cholide* agente antiestético, capaz de neutralizar cargas negativas do cabelo e melhorar a penteabilidade do cabelo. Portanto, compostos que melhoram desde as propriedades mecânicas do cabelo, bem como as características de firmeza, viscosidade, textura ou aspectos sensoriais das formulações (ARAUJO, 2015).

#### **4.2 Teste de Tração**

De acordo com a realização do teste de tração, foram obtidos os seguintes parâmetros: tensão de tração; limite de resistência a tração; tensão de ruptura e o módulo de Young. Assim, no que diz respeito à tensão de tração observou-se que a média das amostras analisadas foram de 313,7 MPa para a Amostra A; 280,6 MPa para a Amostra B; 307,6 MPa para a Amostra C e 363,0 MPa para Amostra D (controle). Desse modo, pode-se observar que os fios de cabelo analisados da amostra D (cabelo não tratado) possuíam maior tensão de tração, parâmetro este que segundo Sebastião (2003), trata-se do coeficiente entre a carga e a tensão transversal inicial ao corpo de prova, ou seja, é valor resultante da distribuição de força que age sobre a área seccionada.

No que se refere a tensão máxima de resistência a tração, observa-se na Figura 5 a média dos valores referentes à tensão de ruptura do fio, não foram observadas diferenças significativas entre as amostras analisadas.

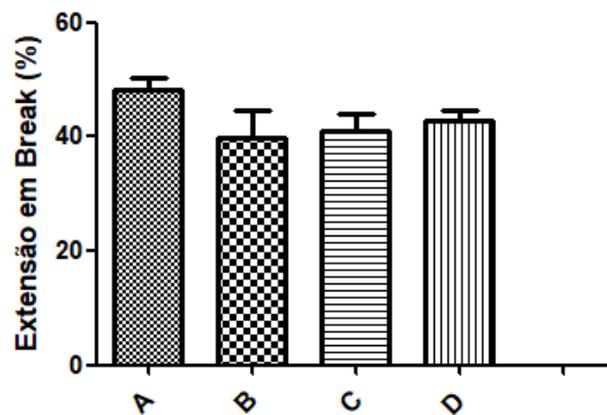


**Figura 5** - Tensão à ruptura em MPa: amostras A, B, C de cabelos tratados com três diferentes condicionadores à base de óleo de argan e D amostra controle (cabelo comum sem tratamento,  $p = 0,4284$ ).

Segundo Carvalho (2014) a tensão limite de resistência à tração, está diretamente relacionada com a carga máxima atingida durante o ensaio de tração, ou seja, a tensão máxima que ocorre no escoamento. Neste estudo, observando os dados apresentados acima pôde-se perceber que não houveram diferenças significativas dentre as amostras analisadas ( $p > 0,05$ ). Segundo Hibbeler (2010), a força de um material está relacionada à sua rigidez e à capacidade de resistir à uma carga sem romper com ou sem uma deformação considerável. Está é uma característica específica de cada material. Desse modo, a tensão de ruptura está diretamente relacionada à deformação que ocorre no material, sendo assim ao atingir o ponto máximo que o mesmo suporta antes de romper, ocorre deformação para devido o surgimento da estrição (redução da área de seção transversal), ocorrendo desse modo, a ruptura em uma faixa estreita (SOUZA, 1982).

O cabelo apresenta alta resistência à tração, 150–270 MPa, o que depende significativamente da taxa de deformação e umidade. No entanto, quanto mais elástico fica o fio de cabelo, as estruturas do córtex e da cutícula são afetadas, ocasionando transformação da queratina que estará sob tensão, fato que afetara diretamente na ductibilidade do cabelo (TESTRESOURCES, 2019)

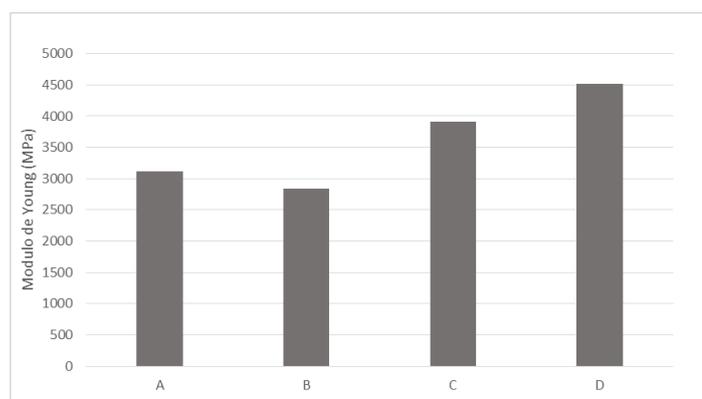
Outro parâmetro avaliado foi a extensão do fio de cabelo até o momento de sua ruptura, ou seja, o aumento de tamanho do fio e a tensão tolerada pelo mesmo antes do rompimento, o valor é dado em percentual e pode-se ser observado abaixo na Figura 6



**Figura 6** – Extensão do corpo de prova até o momento de ruptura (%): amostras A, B, C cabelos tratados com três diferentes condicionadores à base de óleo de argan e D amostra controle (cabelo sem tratamento), sendo o valor de P: 0,0063.

Segundo Carvalho (2014), a extensão até o momento de ruptura é dada como coeficiente de alongamento pelo qual passa o corpo de prova, que neste trabalho são os fios de cabelo. Neste trabalho não foram observadas diferenças significativas dentre as amostras analisadas.

O último parâmetro analisado foi o módulo de Young, que é determinado pelo quociente de tensão, fornecendo uma indicação de rigidez. Assim pode-se observar na Figura 7, os valores referentes a rigidez do fio de cabelo.



**Figura 7** - Módulo de Young das amostras A, B, C (amostras tratadas com condicionadores) e D (cabelo não tratado).

O módulo de young é a propriedade mecânica que mede a rigidez do fio, os valores obtidos em MPa com o ensaio de tração foram: 3.114,28 para amostra A, 2.843,47 para amostra B, 3.095,75 para amostra C e 4.521,07 para amostra D. O gráfico demonstra o aumento da tensão/deformação, em que os valores mais elevados significam que o corpo de prova é mais rígido e não necessariamente mais forte, levando em consideração a necessidade de uma força que aumenta gradativamente com a distância de separação (CARVALHO, 2014).

As amostras de cabelo foram submetidas a uma força e frente a esta força sofreram deformações, que podem ser classificadas em: deformação elástica aquela em que após a retirada da força empregada retorna às suas condições originais e a deformação plástica, aquela que provoca grandes e irreversíveis deslocamentos (CARVALHO, 2014 *apud* CALLISTER, 2000; GARCIA; SPIN; SANTOS, 2000).

A amostra D apresentou maior valor de módulo Young, o que pode indicar maior rigidez do cabelo, visto que não recebeu tratamento prévio antes do teste. Houve uma grande variabilidade de resultados visto que perdeu-se muitos fios durante a realização do ensaio, mesmo os fios sendo de uma única pessoa variavam consideravelmente entre si, tal fato foi corroborado através do estudo realizado por Colombera (2004).

Observa-se ao analisar o gráfico que as amostras tratadas com os três tipos de condicionadores apresentam valores de rigidez menores, ou seja, infere-se que frente ao ensaio possuíram deformação elástica semelhante. Os valores maiores foram observados para a amostra sem tratamento, o que pode-se inferir que sua deformação plástica seja maior e aconteça de forma mais rápida.

Sugere-se que quanto mais rígido o corpo de prova, mais tensão este sofre no momento de ruptura. Colombera (2004) em seu trabalho realizou ensaio de tração com cabelos também tratados com condicionadores e observou além da variabilidade dos resultados, maior deformação plástica nos cabelos não tratados.

Neste trabalho pode-se inferir que os três condicionadores avaliados mantiveram semelhanças entre si no que se refere aos valores resultantes ao módulo de young, cumprindo com o seu objetivo de melhorar as propriedades mecânicas do cabelo. Aumentaram a capacidade de deformação elástica do fio, bem como sua resistência quanto à deformação plástica. Os fios de cabelo não tratados sofreram maior tensão até o momento de se romperem, infere-se, com isso, que tais fios estavam mais rígidos e, assim, sofreram maior

tensão, diferenciando-se mais uma vez das amostras tratadas que sofreram tensão menor, demonstrando estarem mais resistentes à tração até o rompimento.

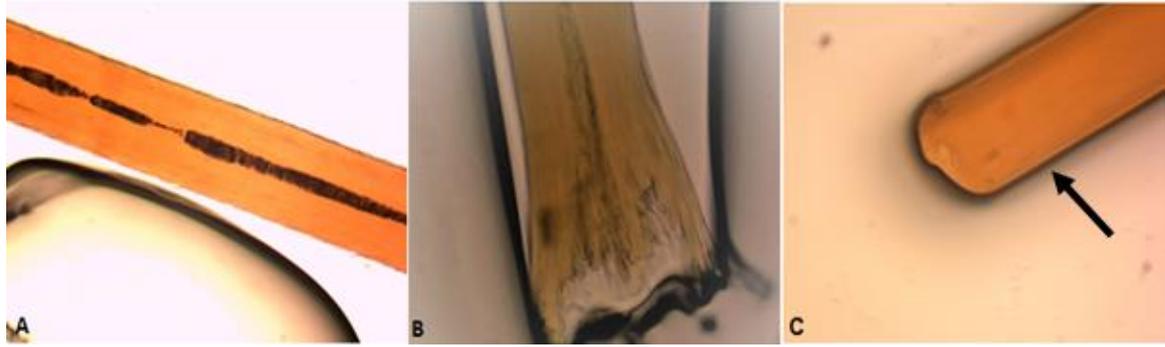
### 4.3 Análise dos fios de Cabelos

Os resultados obtidos das análises de diâmetro dos fios de cabelo estão demonstrados no quadro 2. A partir da análise dos fios de cabelo foi possível observar que houve pequeno aumento no diâmetro dos fios tratados o que pode sugerir um depósito do produto sobre os fios. Entretanto esses valores não demonstraram diferenças significativas ( $p=0,0502$ ) provavelmente devido a variabilidade das amostras dos fios de cabelo.

**Quadro 2.** Diâmetro médio dos fios de cabelo tratado e não tratado.

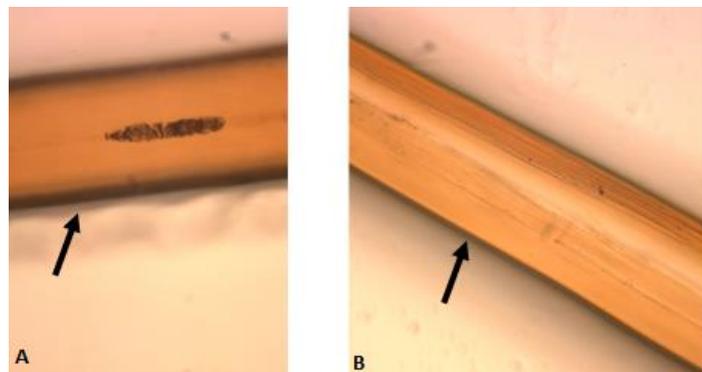
<b>Amostra</b>	<b>Diâmetro Médio dos fios (mm)</b>
A	0,049
B	0,048
C	0,047
D	0,039

A partir das imagens microscópicas dos fios de cabelo em aumento de 40x0.25, como observado nas Figuras 8-10 é possível inferir sobre parte das características físicas dos fios após teste de tração. Na Figura 8 A, em que se observa o dorso do cabelo não tratado, não foi possível observar a formação do filme lubrificante. Na Figura 8 B, observa-se e a ponta rompida do cabelo não tratado após a realização do ensaio de tração, ao se comparar com a ponta rompida do cabelo tratado (Figura 8C) e com o dorso do cabelo tratado (Figura 9 A e 9 B), percebe-se a importância dos condicionadores no reparo, hidratação dos fios e na formação do filme protetor.



**Figura 8**– A: Dorso do cabelo não tratado, B: Ponta rompida do cabelo não tratado, C: ponta rompida do cabelo tratado com amostra “B” aumento 40x0.25.

Na figura 9 A e 9 B, observa-se a deposição de filme nos fios de cabelo (indicado pela seta), sendo cada um dos fios tratados com um condicionador diferente contendo óleo de argan, visualmente é possível inferir que espessuras dos filmes na haste capilar foram diferentes, o que pode estar relacionado aos diferentes componentes que compõe as formulações de condicionadores utilizados neste estudo.



**Figura 9** – A: Dorso do cabelo tratado com amostra “A”, B: Dorso do cabelo tratado com amostra “B” aumento 40x0.25



**Figura 10** - Ponta dupla rompida tratada com amostra “C” aumento 40 x 0.25.

Existem diversos fatores físicos e químicos que danificam a haste capilar, podendo gerar a triconodose, como mostrado na Figura 10, que possui como característica formar um embaraçado no cabelo, que pode ser simples ou duplo. Sendo capaz de acometer porções medias na haste, quando ocorre na extremidade fica bifurcada ou com múltiplas pontas (PEREIRA, 2001; WICHROWSKY, 2007). O que nos permite inferir que os produtos analisados não conseguiram bloquear a formação de pontas duplas, entretanto este fato pode estar atrelado a escolha metodológica deste estudo relativo ao tempo de exposição e o número de aplicação dos produtos analisados nas amostras de mechas.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sabe-se que, atualmente, há grande procura e demanda no mercado de cosméticos capilares por produtos que objetivam a melhoria dos cabelos em diversos sentidos. Observou-se considerável escassez de trabalhos em bases de dados científicas que atestem de fato a melhoria do cabelo em parametros tais como penteabilidade, maciez, tração. Há poucos dados disponíveis e não há uma padronização dos testes nos trabalhos publicados, o que gera grande discrepância e/ou variabilidades nos resultados apresentados pelos diversos trabalhos.

Os produtores de cosméticos capilares acabam por desenvolverem seus próprios testes e na maioria das vezes, testes estes relacionados à hipersensibilidade, pH, viscosidade, que são preconizados por órgãos competentes, porém não realizam testes consistentes que comprovem a real eficácia e qualidade de seus produtos e se assim o fazem, de fato não são publicados em periódicos confiáveis.

Ao longo do desenvolvimento deste estudo, observou-se que dados referentes ao ensaio de tração e extrusão são de suma relevância para a formulação, verificação e aplicabilidade de condicionadores dentre outros cosméticos capilares e faz-se necessário explorar consistentemente o tema, para dismitificar as diversas propagandas, muitas vezes infundadas, que são veiculadas pelas indústrias de cosméticos. Os dados obtidos com este trabalho são preliminares, pois necessitam de melhor padronização metodológica para menor variabilidade dos resultados.

Tanto os testes de perfil de textura, bem como ensaio de tração não apresentaram diferenças significativas nos parâmetros analisados.

Algumas limitações, tais como variáveis de resultados, grande variação dos fios mesmo sendo de um único indivíduo, apontam para a realização de novos estudos, melhores padronizados, com minimização destas limitações, para que assim possa se obter melhores resultados. Mesmo não tendo chegado a conclusões mais precisas, pode-se inferir que trata de um tema de suma relevância e que desperta interesse da população em geral, que merece maior atenção seja na abertura de espaço para discussão em cursos de graduação de áreas afim, bem como no desenvolvimento de trabalhos e pesquisas, para que se possa explorar a temática em toda a sua totalidade ou até mesmo desenvolver pesquisas que visam adequar tais produtos ao que propõe seus objetivos.

## 6. REFERÊNCIAS

ALESSANDRINI, A., PIRACCINI, B.M., Essential of hair care cosmetics. **Cosmetics**, v.3, p.34, 2016.

AMIRALIAN, L., FERNANDES, C.R., Fundamentos da Cosmetologia-Condicionadores, **Cosmetics & Toiletries**, v.30, 2018.

ARAÚJO, L.A., Desenvolvimento de formulações cosméticas contendo óleos vegetais para a proteção e reparação capilar, **Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas**, p.18, São Paulo- SP, 2015.

BHUSHAN, B. Nanoscale characterization of human hair and hair conditioners. **Progress in Materials Science**, v. 53, n. 4, p. 585 710, maio 2008.

BOLDUC, C.; SHAPIRO, J. Hair care products: waving, straightening, conditioning, and coloring. **Clinics in Dermatology**, v. 19, n. 4, p. 431 436, jul. 2001.

CARVALHO, M.D, Avaliação da Solubilidade da Curcumina e Caracterização de Filme Ativo Incorporado com Nanosuspensão de Curcumina, **Dissertação de mestrado- Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Goiânia-GO**, 2014.

COLOMBERA, M.K., Efeito de Condicionadores Comerciais nas Propriedades Mecânicas e nos Processos de Difusão de Fibras Capilares, **Dissertação de mestrado- Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas-SP**, 2004.

DALCIN, G. B. Ensaios dos materiais. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 2007

DELSIN, S. D; CAMPOS P. M.B.G. M. Hair care formulations containing argan oil: development, stability and texture profil. *Jornal de Investigação Biomédica e Biofarmacêutica. Biopharmaceutical Sciences | Ciências Biofarmacêuticas **Biomed Biopharm Res.***, 2015; (12) 2.; 233-242.

DRAELOS, Z. D. Shampoos, conditioners, and camouflage techniques. **Dermatologic clinics**, v. 31, n. 1, p. 173 178, jan. 2013.

EL MONFALOUTI, H. Contribution à la détermination des propriétés photoprotectrices et antioxydantes des dérivés de l'arganier: études chimiques et physiologiques. **Tese de Doutorado**. Universidade de Reims, Champagne, Ardennes, France. 2013.

FARIA, P.M. CAMARGO, L. N.; CARVALHO, S. H.; PALUDETTI, L.A.Hair Protective Effect of Argan Oil (*Argania spinosa* Kernel Oil) and Cupuassu Butter (*Theobroma grandiflorum* Seed Butter) Post Treatment with Hair Dye. **Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications**, 2013, 3, 40-44.

GARCIA, A.; SPIM, J. A.; SANTOS, C. A. Ensaios dos Materiais. Rio de Janeiro: LTC, 2000. p. 7-11,14,26,38,42.

GUILLAUME, D., CHARROUF, Z. Argan oil and other argan products: Use in dermocosmetology. **Eur. J. Lipid Sci. Technol** 2011; 113: 403–408, doi: 10.1002/ejlt.201000417.

HIBBELER, R. C. Resistência dos materiais. 7ª edição, São Paulo: **Pearson Prentice Hall**, 2010.

INSTRON. Essai de traction de cheveux – Description, 2019. Contido em: <https://www.instron.fr/fr-fr/testing-solutions/by-test-type/tension/testing-hair>. Acesso em: 31/10/2019.

KHUMALO, N.P, STONE, J.; GUMEDZE, F. MCGRANTH, E.; BERKER, D. “Relaxers” damage hair: evidence from amino acids analysis **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 62, n. 3, p. 402 408, mar. 2010.

MIRANDA-VILELA, A. L.; BOTELHO, A. J.; MUEHLMANN, L. A. An overview of chemical straightening of human hair: technical aspects, potential risks to hair fibre and health and legal issues. **International journal of cosmetic science**, 19 set. 2014.

PEREIRA, J.M., Propedêutica das doenças dos cabelos e do couro cabeludo. **Atheneu**, SP, 2001.

ROBBINS, C.R., Chemical and physical behavior of human hair, **New York: Springer**; v.4, p. 25-30, 2002.

SEBASTIÃO, V. C. J. Técnicas de Caracterização de Polímeros. São Paulo: **Artliber Editora**, 2003. p. 341-348.

SOUZA, S A. de. Ensaio mecânicos de materiais metálicos: Fundamentos teóricos e práticos. **Ed. Edgard Blücher**, 5.ed. São Paulo, 1982.

TESTROURCES. Tensile Testing Human Hair, 2019.

VELASCO, M.V.R; DIAS, T. C. de S.; FREITAS, A. Z.; JUNIOR, N.D; PINTO, C. A. A. de.; KANEKO, T. M.; BABY, A. R.Hair fiber characteristics and methods to evaluate hair physical and mechanical properties. **Braz J Pharm Sci.**; v.45(1), p.153-62, 2009.

WICHROWSKI, L., Terapia Capilar: uma abordagem complementar, **Alcance**, Porto Alegre, 2007.