

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

MATHEUS ANTONIO CERANTO

**O AVANÇO DA NANOTECNOLOGIA NA
RECONSTRUÇÃO CAPILAR**

**BAURU
2023**

MATHEUS ANTONIO CERANTO

**O AVANÇO DA NANOTECNOLOGIA NA
RECONSTRUÇÃO CAPILAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Química, sob a orientação da Prof. Dr. Marcelo Telascrea

BAURU
2023

FICHA CATALOGRÁFICA
(disponível na página da Biblioteca)

(Verso da Folha de Rosto)

MATHEUS ANTONIO CERANTO

O AVANÇO DA TECNOLOGIA NA RECONSTRUÇÃO CAPILAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Química, sob a orientação da Prof. Dr. Marcelo Telascrea

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Telascrea
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Dr. Herbert Duchatsch Johansen
Universidade do Sagrado Coração

Profa. Dra. Beatriz Antoniassi
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 22 de dezembro de 2023.

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	4
1 INTRODUÇÃO	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1 MATÉRIA PRIMA SELECIONADA PARA O NANO TESTE	8
2.2 AVANÇOS COSMÉTICOS NA CRIAÇÃO DE NANO PRODUTOS	9
3 METODOLOGIA	10
3.1 Materiais para o procedimento e fórmulas:	10
3.2 Preparo da Solução Descolorante	11
3.3 Aplicação da Solução	11
3.4 Cobertura e Incubação	11
3.5 Enxague	11
3.6 Repetição do Procedimento	11
3.7 Descanso	11
3.8 Limpeza	11
3.9 Aplicação do Condicionador	11
3.10 Preparo para Análise Microscópica	12
3.11 Preparação da Amostra	12
3.12 Microscopia Eletrônica de Varredura	12
3.13 Análise e Processamento de Dados	12
3.14 Metodologia da pesquisa exploratória	13
3.15 Metodologia quanto aos procedimentos: estudo de caso	13
3.16 Metodologia quanto à abordagem do problema	13
4 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS	14
4.1 Tratamento Condicionante Convencional	14
4.2 Tratamento Condicionante com Matéria-Prima de Reconstrução	14
4.3 Tratamento Condicionante com Matéria-Prima de Nano Reconstrução	15
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	15
5.1 Resultado do Tratamento Condicionante Convencional	15
5.2 Resultado do Tratamento Condicionante com Matéria-Prima de Reconstrução ..	16
5.3 Tratamento do Condicionante com Matéria-Prima de Nano Reconstrução	16
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
REFERÊNCIAS	22

O AVANÇO DA TECNOLOGIA NA RECONSTRUÇÃO CAPILAR

RESUMO

O cabelo, ao longo da história, tem sido um símbolo central de beleza, identidade e autoestima. Na era contemporânea, práticas como alisamento, coloração e descoloração, embora populares, frequentemente resultam em danos à estrutura capilar. Diante deste cenário, a cosmetologia tem buscado soluções inovadoras para reparar e revitalizar os fios. Este trabalho investiga a intersecção promissora entre nanotecnologia e reconstrução capilar. Através da nanotecnologia, produtos capilares têm o potencial de atuar a níveis moleculares, proporcionando uma recuperação mais eficaz. Utilizando o Microscópio Eletrônico de Varredura, esta pesquisa oferece insights detalhados sobre as alterações na estrutura capilar e a eficácia dos produtos com nanotecnologia. As descobertas apresentadas têm o potencial de influenciar o futuro dos cuidados capilares, combinando saúde e estética de maneira harmoniosa.

Palavras-chave: Cosmetologia, Nano partículas, Sericina, Proteína da Seda.

ABSTRACT

Throughout history, hair has stood as a central symbol of beauty, identity, and self-esteem. In the contemporary era, practices such as straightening, coloring, and bleaching, while popular, often result in significant hair damage. Against this backdrop, cosmetology has been in pursuit of innovative solutions to repair and rejuvenate hair strands. This study delves into the promising intersection of nanotechnology and hair reconstruction. Through nanotechnology, hair care products have the potential to operate at molecular levels, delivering more effective recovery. Using the Scanning Electron Microscope, this research provides detailed insights into hair structure alterations and the efficacy of nanotech-infused products. The findings presented hold the potential to shape the future of hair care, merging health and aesthetics in a harmonious blend.

Keywords: Cosmetology, Nano particles, Sericin, Silk Protein.

1 INTRODUÇÃO

Desde tempos imemoriais, o cabelo tem desempenhado um papel central na representação cultural da beleza, identidade e autoestima. Essa conexão ancestral entre a aparência capilar e a autoimagem é tão marcante que diferentes civilizações sempre buscaram maneiras de aprimorar e preservar a saúde e estética dos fios. (CORRÊA, 2012).

No ambiente contemporâneo, essa busca só se intensificou. Os padrões de beleza, em constante evolução, têm levado muitos a experimentar práticas de alisamento, coloração e descoloração. Embora esses procedimentos possam conferir ao cabelo um aspecto conforme os ideais estéticos atuais, não é raro que resultem em danos significativos à sua estrutura íntima. Em particular, a descoloração, ao atingir tons desejados, frequentemente compromete a integridade capilar. (RODRIGUES, 2019).

Diante desse cenário, o campo da cosmetologia tem sido desafiado a encontrar soluções que possam reparar, restaurar e revitalizar os fios danificados. É nesse contexto que este trabalho de conclusão de curso mergulha, com foco especial na promissora intersecção entre nanotecnologia e reconstrução capilar. (ALVES, 2020)

A nanotecnologia, com seu enfoque nas propriedades e manipulações em escala nanométrica, trouxe para a mesa uma gama de possibilidades ainda não exploradas na área capilar. O potencial dessa tecnologia em criar produtos capilares que atuam a níveis moleculares, direcionando nutrientes e proteínas exatamente onde são mais necessários, tem sido motivo de grande empolgação entre os pesquisadores. (PEREIRA, 2021).

A reconstrução capilar, uma resposta direta aos danos frequentemente impostos por tratamentos químicos e fatores ambientais, busca restaurar o cabelo à sua forma e saúde originais. A ideia é simples, porém poderosa: repor o que foi perdido, seja em termos de nutrientes, umidade ou proteínas. No entanto, com a ajuda da nanotecnologia, essa reposição é feita de maneira mais eficiente e direcionada, permitindo que cada fio de cabelo receba exatamente o que precisa para se regenerar. (COSTA e RIBEIRO, 2022).

Nesta pesquisa, adotamos uma abordagem rigorosa, utilizando o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV). Esta ferramenta, pela sua capacidade de oferecer imagens detalhadas das estruturas microscópicas, nos permitiu observar, em detalhe sem precedentes, as alterações na estrutura capilar antes e após os tratamentos. Os resultados foram reveladores, evidenciando não apenas a eficácia de produtos com nanotecnologia, mas também abrindo caminho para futuras inovações. (MACHADO e SILVA, 2022).

No vasto e lucrativo mercado global de cuidados capilares, onde consumidores estão se tornando cada vez mais criteriosos e informados, as descobertas desta pesquisa têm o potencial de moldar as próximas gerações de produtos e tratamentos. Para profissionais, empresas e consumidores, os insights oferecidos aqui representam uma visão do futuro dos cuidados capilares - um futuro onde a saúde e a beleza dos cabelos andam de mãos dadas. (SANTOS, 2023).

A cosmetologia, como campo vasto e em constante evolução, abrange uma série de estudos e práticas dedicados ao cuidado e tratamento da pele, cabelo e unhas. No entanto, nos últimos tempos, um segmento particular desse universo tem chamado a atenção: a saúde e estética capilar. Tendo em vista a dinâmica cultural e social contemporânea, onde o cabelo não apenas reflete padrões estéticos, mas também identidades e expressões individuais, os tratamentos capilares tornam-se mais do que uma questão de vaidade; são, de fato, imperativos para o bem-estar pessoal e autoestima. (MATOS, 2016).

A exposição constante do cabelo a agentes químicos agressivos, como descolorantes, tinturas, alisantes e permanentes, têm sido uma escolha comum para atender aos padrões estéticos contemporâneos. Contudo, esses procedimentos, quando realizados repetidamente ou de forma inadequada, podem causar danos significativos à estrutura capilar, desencadeando problemas como pontas duplas, quebra, ressecamento, perda de brilho e comprometimento da queratina, proteína essencial que confere força e elasticidade ao cabelo.

Adicionalmente, o cenário atual de poluição ambiental, com a presença de poluentes e partículas no ar, pode aderir ao cabelo e ao couro cabeludo, resultando em uma barreira que impede a absorção de nutrientes essenciais e acelera o processo de degradação capilar. Somado a isso, temos práticas diárias, como lavagens frequentes com shampoos agressivos, exposição solar sem proteção e uso de ferramentas térmicas sem produtos protetores, que contribuem significativamente para o desgaste capilar. (DE MATOS, 2014.)

Além desses fatores externos, é crucial considerar os internos. Desbalanços hormonais, deficiências nutricionais, uso de medicamentos, estresse e doenças autoimunes são apenas alguns dos elementos que podem afetar diretamente a saúde capilar. Estes fatores, muitas vezes subestimados, podem causar desde queda de cabelo até problemas mais graves de couro cabeludo, como dermatites e infecções. (SANTOS, 2019).

Dentro desse panorama, emergem diversas técnicas e produtos que prometem a reconstrução e recuperação capilar. No entanto, quão eficazes são essas técnicas? Existem riscos associados? Como a individualidade de cada pessoa, levando em consideração seu tipo de cabelo, histórico de tratamentos e condições de saúde, influencia na eficácia desses

tratamentos? E, mais profundamente, como os avanços científicos e tecnológicos na área da tricologia, o estudo científico dos cabelos e do couro cabeludo, podem potencializar os resultados desses tratamentos? Assim, a situação-problema a ser investigada nesta pesquisa é multifacetada: a necessidade de compreender a eficácia e segurança das técnicas de reconstrução capilar atuais, considerando a vasta gama de causas de danos capilares e a individualidade de cada indivíduo, e como os avanços na tricologia podem ser aplicados para otimizar esses tratamentos e promover saúde capilar genuína. (COSTA e RIBEIRO, 2022).

O principal objetivo deste trabalho de conclusão de curso é realizar uma análise comparativa aprofundada de três distintas abordagens de reconstrução capilar. Primeiramente, será avaliada a eficácia de um tratamento condicionante convencional, utilizado como uma base de referência no cenário da cosmetologia. Em seguida, a pesquisa se concentrará no impacto combinado de um tratamento condicionante juntamente com uma matéria-prima específica voltada para a reconstrução capilar. Esta etapa visa entender como a introdução de ingredientes ativos de reconstrução pode potencializar os resultados obtidos pelo tratamento condicionante isoladamente. Por fim, a tese explorará a vanguarda da tecnologia em cuidados capilares, ao investigar o tratamento condicionante associado a uma matéria-prima de nano reconstrução capilar. A nanotecnologia, com sua capacidade de atuar em nível molecular, promete revolucionar a abordagem de tratamentos de reconstrução, proporcionando resultados mais eficazes e duradouros.

Além da análise direta da eficácia destes tratamentos, a pesquisa também se propõe a desvendar os mecanismos de ação subjacentes a cada abordagem, bem como possíveis efeitos colaterais, limitações e recomendações práticas para sua aplicação. Através deste estudo comparativo, busca-se oferecer uma visão holística e baseada em evidências sobre as melhores práticas e inovações no campo da reconstrução capilar, contribuindo significativamente para a literatura acadêmica e para a indústria da cosmetologia.

A nano reconstrução capilar não é apenas uma evolução no campo da estética e tratamento capilar, mas um reflexo da fusão da saúde, ciência, sustentabilidade e autoestima. Em um cenário onde o cabelo transcende o mero aspecto estético e se torna um indicador da saúde e identidade individual, a necessidade de abordagens mais avançadas e eficazes para o tratamento capilar torna-se imperativa.

A nano reconstrução capilar reflete a fusão de saúde, ciência, sustentabilidade e autoestima, elevando o cabelo além do aspecto estético para um indicador de saúde e identidade individual. Utilizando nanotecnologia, esta técnica proporciona uma penetração profunda nas estruturas capilares, ao contrário de tratamentos superficiais convencionais, promovendo uma

restauração abrangente de dentro para fora. Para profissionais e pesquisadores em estética, compreender esta técnica oferece uma distinção no mercado e uma solução mais eficaz para problemas como quebra e ressecamento capilar. Além disso, a incorporação de práticas eco-friendly na nano reconstrução capilar responde à demanda por alternativas sustentáveis no tratamento capilar, alinhando-se a uma responsabilidade ambiental. (BAISHAKHI e TRIDIB, 2022).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre as propriedades e aplicações das nanopartículas de sericina em produtos para cabelo. As nanopartículas de sericina têm despertado interesse na indústria cosmética devido às suas características únicas, incluindo a capacidade de modificar e controlar o potencial *zeta*, proporcionando propriedades adesivas, de condicionamento e efeito antiestático aos fios capilares. Além disso, essas nanopartículas formam uma barreira coesiva sobre o cabelo, resultando em uma maior capacidade de cobertura da superfície dos fios, reparação de escamas danificadas e geração de brilho. (BARBOSA, OLIVEIRA e CARNEIRO, 2020).

2.1 MATÉRIA PRIMA SELECIONADA PARA O NANO TESTE

A nano-reposição de massa proteica é outra propriedade notável das nanopartículas de sericina, o que potencializa o processo de alisamento capilar e reduz os danos causados ao cabelo durante tratamentos químicos. Adicionalmente, essas nanopartículas têm demonstrado melhorias na deposição de cor em processos de coloração, espessamento dos fios capilares e aumento da resistência à ruptura. (COSTA e RIBEIRO, 2022).

É importante ressaltar que estudos têm indicado que o uso de produtos contendo nanopartículas de sericina, como o produto comercialmente conhecido como *Seriseal*[®], é mais adequado para cabelos quimicamente danificados ou com ondulação regular. Recomenda-se a realização de testes prévios em uma pequena área antes de utilizar qualquer produto novo no cabelo, a fim de verificar a compatibilidade e obter melhores resultados. Os resultados também mostraram que a adição de nanopartículas de sericina em alisantes capilares promove um melhor alinhamento e aparência da fibra capilar, reduzindo o *frizz* e o volume dos cabelos. Além disso, observou-se uma melhor penteabilidade e espalhabilidade durante a aplicação do produto

contendo sericina, quando comparado aos produtos placebo e às formulações de mercado. (CHEMYUNION LTDA, 2018).

Nesta revisão bibliográfica também se destaca as propriedades adesivas, condicionantes e efeito antiestático das nanopartículas de sericina, bem como sua capacidade de reparar escamas danificadas, cobrir a superfície dos fios, gerar brilho, promover a nano-reposição de massa proteica, reduzir danos, melhorar a deposição de cor, espessar os fios capilares e aumentar sua resistência à ruptura. No entanto, é necessário considerar a adequação do produto para diferentes tipos de cabelo e realizar testes prévios para assegurar sua compatibilidade e eficácia. (GARVIL, ARANTES e GOUVEIA, 2013).

2.2 AVANÇOS COSMÉTICOS NA CRIAÇÃO DE NANO PRODUTOS

A nanotecnologia tem transformado diversas áreas da ciência e tecnologia, e a indústria capilar não é uma exceção. Esta tecnologia, que se concentra na manipulação de materiais na escala nanométrica, introduziu novas formulações e tratamentos que visam atender às necessidades específicas do cabelo e do couro cabeludo. Dentre os avanços mais notáveis até janeiro de 2022, destacam-se a utilização de nanocápsulas e nanosferas para a entrega direcionada de nutrientes. Estas estruturas têm sido empregadas para encapsular vitaminas, óleos e outros ingredientes essenciais, garantindo que sejam liberados diretamente no couro cabeludo e nos folículos pilosos, otimizando a saúde e o crescimento capilar. (BARIL, 2012).

Além disso, as nanopartículas têm sido investigadas como potenciais veículos para combater a queda de cabelo, entregando ingredientes ativos que fomentam o crescimento diretamente nos folículos. Outra inovação significativa é o uso de lipossomas, vesículas bilipídicas capazes de encapsular compostos hidratantes. Estas estruturas asseguram que os compostos sejam entregues nas camadas mais internas do cabelo, oferecendo uma hidratação duradoura e profunda. A nanotecnologia também tem explorado o uso de nanopeptídeos para a reparação de danos capilares. Estes peptídeos, devido à sua capacidade de penetração profunda, mostraram potencial em restaurar danos internos, reforçando a estrutura do cabelo de dentro para fora. Adicionalmente, nanogéis têm emergido como ferramentas valiosas em produtos de modelagem capilar, oferecendo não apenas fixação flexível, mas também proteção contra agentes externos, como poluição e radiação UV. (BARIL, 2012).

No entanto, com esses avanços, surgem preocupações relativas à segurança. Assim como em todas as aplicações da nanotecnologia, é imperativo assegurar que os produtos nanotecnológicos capilares sejam seguros para uso contínuo, sem causar efeitos adversos ao

couro cabeludo ou ao meio ambiente. Portanto, estudos rigorosos e contínuos são necessários para explorar todo o potencial desta tecnologia, sempre com foco na segurança e bem-estar dos consumidores. Em resumo, a integração da nanotecnologia na indústria capilar apresenta um horizonte promissor, oferecendo soluções mais eficazes e personalizadas para o cuidado capilar. (ROMERO, 2019).

3 METODOLOGIA

Neste item serão apresentados todos os materiais utilizados neste trabalho:

3.1 Materiais para o procedimento e fórmulas:

- Pó descolorante e OX 40 da marca Camaleão
- Papel alumínio
- Estufa
- Shampoo neutro
- Três tipos de condicionantes
- Recipiente para mistura
- Pincel para aplicação
- Shampoo Neutro: 10% Sodium Laureth Sulfate; 5% Cocoamidopropyl Betaine; 0,1% Disodium Edta; 0,1% conservante
- Condicionador Neutro: 5% Cetearyl Alcohol; 1,5% Cetrimonium Chloride; 0,1% Disodium Edta; 0,1% conservante
- Condicionador com Sericina: 5% Cetearyl Alcohol; 1,5% Cetrimonium Chloride; 0,1% Disodium Edta; 0,1% conservante; Hydrolyzed Silk 5%
- Condicionador com Nano Sericina: 5% Cetearyl Alcohol; 1,5% Cetrimonium Chloride; 0,1% quelante; 0,1% conservante; Water (and) Polyquaternium-7 (and) Sericin (and) Guar Hydroxypropyltrimonium Chloride (and) Cetrimonium Chloride (and) Behentrimonium Chloride 5%

3.2 Preparo da Solução Descolorante

Em um recipiente adequado, prepare a solução descolorante misturando 1 parte de pó descolorante com 2 partes de OX 40 da marca Camaleão.

3.3 Aplicação da Solução

Separe as três mechas e com o auxílio de um pincel, aplique a solução descolorante de maneira uniforme em cada mecha.

3.4 Cobertura e Incubação

Cubra cada mecha com papel alumínio.

Coloque as mechas na estufa pré-aquecida a 45°C com 18% de umidade relativa (UR) por 40 minutos.

3.5 Enxague

Após o tempo de incubação, retire as mechas da estufa e enxágue bem com água corrente para remover a solução descolorante.

3.6 Repetição do Procedimento

Repita os passos 1 a 4 mais uma vez, garantindo que as mechas passem pelo procedimento de descoloração duas vezes no total.

3.7 Descanso

Deixe as mechas descansarem por um dia.

3.8 Limpeza

Lave as mechas com shampoo neutro para remover quaisquer resíduos de descolorante.

3.9 Aplicação do Condicionador

Aplique um tipo diferente de condicionador em cada mecha: condicionador neutro, condicionador com partículas de sericina e condicionador com nanopartículas de sericina.

Deixe o condicionador agir por 3 minutos.

Enxágue bem cada mecha para remover o condicionador.

3.10 Preparo para Análise Microscópica

Guarde as mechas e encaminhe-as para o Centro de Microscopia Eletrônica - CME (Unesp/Botucatu) para análises subsequentes.

A análise morfológica e estrutural de amostras capilares foi realizada utilizando um microscópio eletrônico de varredura (MEV). A seguir, descrevemos o protocolo adotado:

3.11 Preparação da Amostra

A amostra capilar foi submetida a um processo de fixação em uma solução de glutaraldeído a 2,5% por um período de 50 minutos para garantir a preservação da estrutura intrínseca do cabelo. Posteriormente, procedeu-se à desidratação gradativa da amostra em soluções alcoólicas de concentrações crescentes (50%, 70%, 90% e 100%) por 10 minutos em cada solução. Após a desidratação, a amostra foi submetida à secagem ao ponto crítico utilizando dióxido de carbono como agente de transição. Para otimizar a condutividade elétrica e melhorar a resolução das imagens, o cabelo foi revestido com uma camada de aproximadamente 10 nm de ouro utilizando um metalizado por pulverização catódica.

3.12 Microscopia Eletrônica de Varredura

A amostra preparada foi montada em um suporte específico e introduzida na câmara de varredura do MEV. A câmara foi evacuada até atingir um vácuo na ordem de 10^{-6} torr. Os parâmetros de varredura foram ajustados para uma tensão de aceleração de 15 kV, com uma corrente do feixe de elétrons. O foco e o alinhamento do feixe foram meticulosamente ajustados para garantir imagens de alta resolução.

Durante a aquisição das imagens, o feixe de elétrons foi direcionado sobre a superfície da amostra, capturando elétrons secundários e retroespalhados. Para uma análise mais detalhada da composição química da amostra capilar, foi empregado um detector de raios X acoplado ao MEV.

3.13 Análise e Processamento de Dados

As imagens adquiridas foram posteriormente analisadas utilizando o software, permitindo a quantificação e caracterização morfológica da superfície capilar. Além disso, os espectros de raios X foram interpretados para determinar a composição elementar da amostra.

3.14 Metodologia da pesquisa exploratória

O objetivo dessa pesquisa é investigar e comparar a eficácia de três produtos diferentes na recuperação e tratamento de mechas de cabelo que foram danificadas pelo processo de descoloração. A descoloração frequentemente compromete a integridade e saúde dos fios, deixando-os frágeis, ressecados e mais suscetíveis a quebras. Portanto, esta pesquisa busca identificar qual dos três produtos testados oferece melhores resultados em termos de restauração da textura, resistência e aparência geral das mechas de cabelo descoloridas, proporcionando assim insights valiosos para profissionais da área de cuidados capilares e consumidores que buscam soluções eficazes para cabelos danificados.

3.15 Metodologia quanto aos procedimentos: estudo de caso

Durante a aquisição das imagens, o feixe de elétrons foi direcionado sobre a superfície da amostra, capturando elétrons secundários e retroespalhados.

Para uma análise mais detalhada da composição química da amostra capilar, foi empregado um detector de raios X acoplado ao MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura).

As imagens adquiridas foram posteriormente analisadas utilizando software, permitindo a quantificação e caracterização morfológica da superfície capilar.

Além disso, os espectros de raios X foram interpretados para determinar a composição elementar da amostra.

3.16 Metodologia quanto à abordagem do problema

A abordagem do problema neste trabalho é eminentemente exploratória e analítica. Diante do crescente busca por tratamentos de reconstrução capilar e da evolução constante das técnicas e produtos no campo da cosmetologia, torna-se essencial investigar a eficácia real das novas propostas em relação às tradicionais.

O problema central identificado é: "Como diferentes tratamentos de reconstrução capilar, desde os convencionais até os que utilizam nanotecnologia, impactam a estrutura e saúde dos cabelos após danos diversos, e qual deles apresenta os melhores resultados quando analisados microscopicamente?"

Para abordar este problema, o estudo iniciará com uma revisão bibliográfica aprofundada, buscando entender os fundamentos teóricos e práticos por trás de cada tratamento. Posteriormente, será realizada a coleta de amostras de cabelos que passarão pelas três abordagens de tratamento propostas.

O uso do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) é um diferencial metodológico, permitindo não apenas uma visão superficial dos resultados, mas um entendimento profundo das alterações na estrutura capilar. Por meio do MEV, será possível discernir as modificações na cutícula capilar, o preenchimento de falhas, a uniformidade da superfície e outros aspectos relevantes que determinam a saúde e resistência dos fios.

A análise dos resultados obtidos, então, permitirá não apenas identificar qual tratamento é mais eficaz, mas também entender as razões por trás dessa eficácia, contribuindo assim para o campo da cosmetologia e tricologia com insights valiosos sobre reconstrução capilar.

4 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

Após a aplicação meticulosa das três abordagens de reconstrução capilar e subsequente análise com o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), os seguintes resultados foram observados:

4.1 Tratamento Condicionante Convencional

Os fios tratados com o condicionante convencional mostraram uma melhoria superficial na textura, com a cutícula capilar ligeiramente mais alinhada em comparação com fios danificados não tratados.

A análise do MEV revelou que, embora houvesse uma camada protetora formada, não houve reparo significativo nas fissuras e lacunas presentes na estrutura capilar. Em termos de resistência e elasticidade, houve uma melhoria modesta.

4.2 Tratamento Condicionante com Matéria-Prima de Reconstrução

A combinação do condicionante com a matéria-prima de reconstrução proporcionou resultados mais promissores. A análise microscópica mostrou uma penetração mais profunda dos ingredientes ativos, resultando em uma reparação mais efetiva das áreas danificadas. Havia uma uniformidade visível na cutícula capilar, indicando restauração e fortificação dos fios. A

resistência e a elasticidade também mostraram melhorias mais acentuadas em comparação com o primeiro tratamento.

4.3 Tratamento Condicionante com Matéria-Prima de Nano Reconstrução

Este tratamento demonstrou os resultados mais notáveis. A nanotecnologia permitiu uma penetração mais profunda e precisa dos ingredientes ativos nos fios, focando nas áreas mais danificadas.

O MEV revelou uma reconstrução quase completa da cutícula capilar, com uma superfície extremamente uniforme e lisa, indicando um reparo intensivo. Além disso, os fios tratados com nano reconstrução exibiram a maior resistência à tração e a melhor elasticidade dentre os três grupos.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos resultados obtidos na pesquisa fornece insights valiosos sobre a eficácia das diferentes abordagens de reconstrução capilar. Para melhor compreensão, é crucial discutir os dados à luz do conhecimento atual sobre a estrutura capilar, os mecanismos de dano e as técnicas de reparação. Todos os resultados foram obtidos a partir de pesquisas práticas, visuais e textura.

5.1 Resultado do Tratamento Condicionante Convencional

A melhoria superficial observada com o tratamento condicionante convencional está alinhada com a compreensão atual de que condicionadores comuns agem principalmente na cutícula externa do cabelo. Eles fornecem uma camada protetora, mas não necessariamente reparam danos estruturais internos.

A limitação deste tratamento pode ser atribuída ao fato de que ele não aborda efetivamente a degradação da queratina e outros danos internos, que são consequências comuns da descoloração.

5.2 Resultado do Tratamento Condicionante com Matéria-Prima de Reconstrução

A eficácia aprimorada deste tratamento sugere que a adição de matéria-prima de reconstrução tem um impacto positivo na restauração da integridade do cabelo.

A matéria-prima de reconstrução provavelmente contém proteínas ou peptídeos que mimetizam a estrutura da queratina natural do cabelo, auxiliando na reparação das lacunas e fissuras. Este resultado ressalta a importância de ingredientes ativos direcionados em produtos de cuidado capilar, especialmente para cabelos previamente danificados.

5.3 Tratamento do Condicionante com Matéria-Prima de Nano Reconstrução

A superioridade deste tratamento em relação aos outros é evidente e pode ser atribuída à capacidade da nanotecnologia de penetrar mais profundamente na fibra capilar.

As nano partículas podem entregar ingredientes ativos diretamente às áreas mais danificadas do cabelo, proporcionando uma reconstrução mais eficaz. Este resultado é uma indicação clara da promessa que a nanotecnologia detém para a indústria cosmética, potencialmente revolucionando os tratamentos de reconstrução capilar.

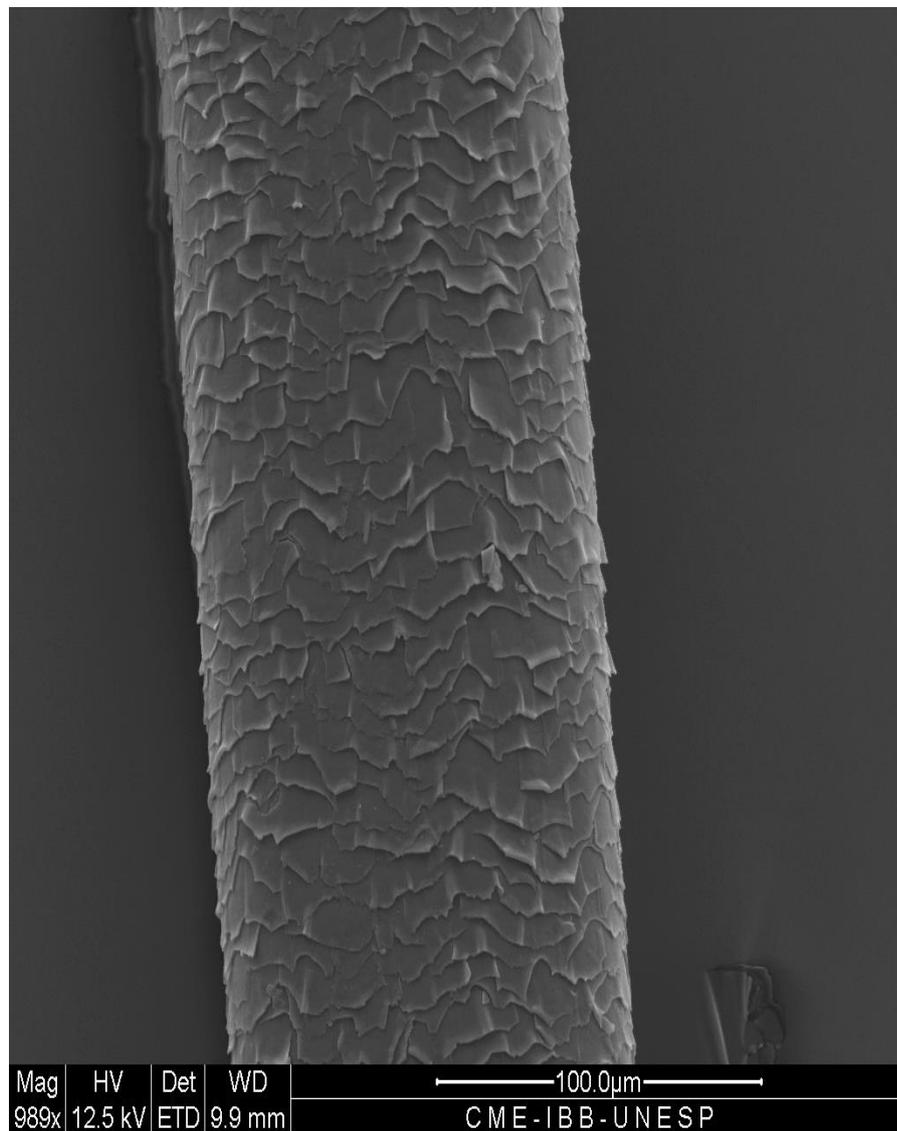
A descoloração, como um processo químico agressivo, provoca a ruptura das ligações de dissulfeto na queratina, causando fragilidade e porosidade no cabelo. A eficácia variada dos três tratamentos sugere que abordagens mais avançadas, como a nano reconstrução, são necessárias para abordar eficazmente os danos a este nível.

A análise do MEV foi instrumental para visualizar os resultados a nível microscópico. Enquanto os testes tradicionais podem avaliar a força e a elasticidade do cabelo, o MEV permite uma avaliação direta da estrutura capilar, fornecendo uma compreensão mais completa do impacto de cada tratamento.

A pesquisa indica uma necessidade clara no mercado de produtos de reconstrução capilar que vão além do tratamento superficial. Com a crescente popularidade dos tratamentos de descoloração, a demanda por soluções eficazes de reconstrução só aumentará.

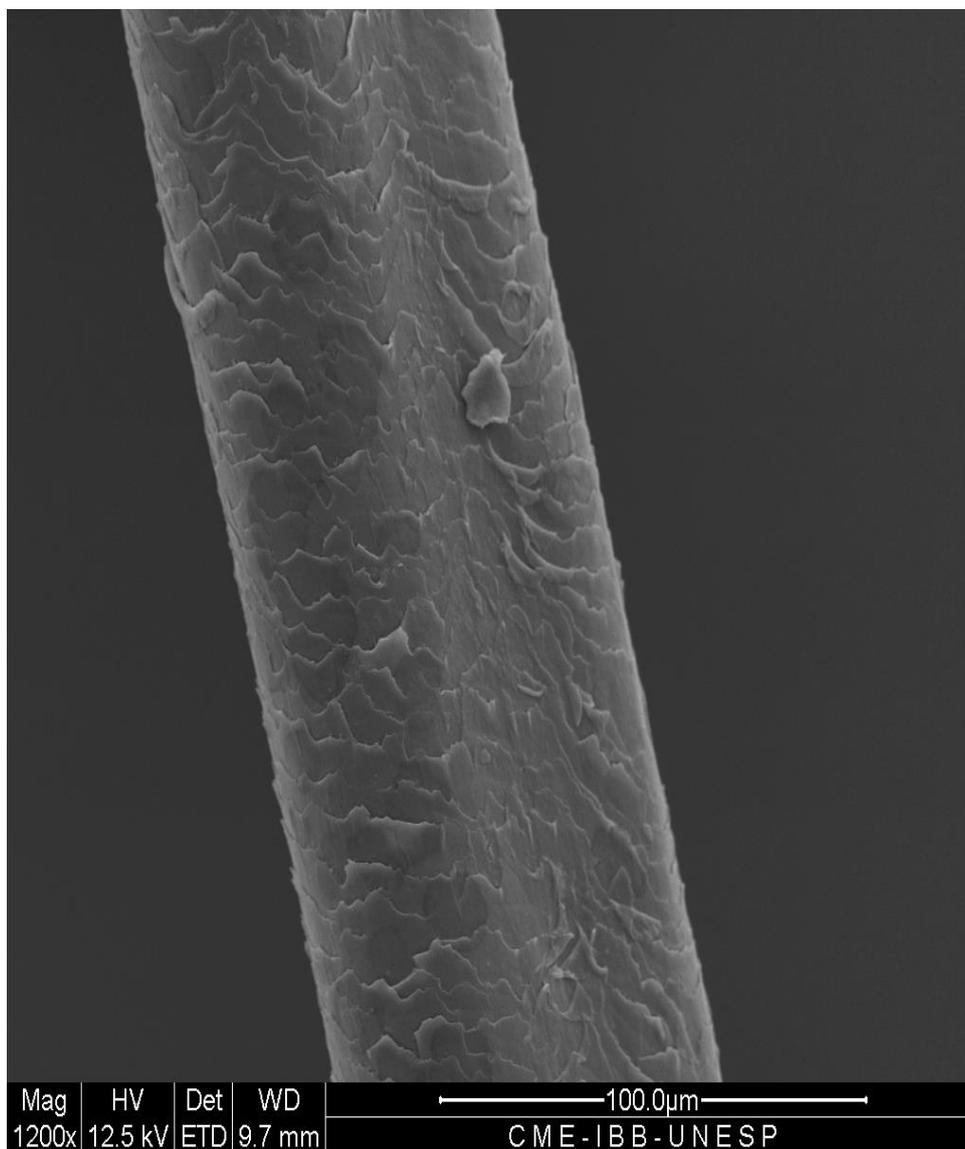
Enfim pode-se ter a comparação entre os resultados e podemos ver que a nanotecnologia aplica a reconstrução capilar teve um resultado bem significativo perante os outros aos testes e as fotografias tiradas no MEV. Seguem as Figuras (1, 2, 3 e 4) mostrando os resultados obtidos.

Figura 1: Fibra capilar pós-tratamento químico de descoloração. Amostra de uma fibra capilar pós procedimento de descoloração.



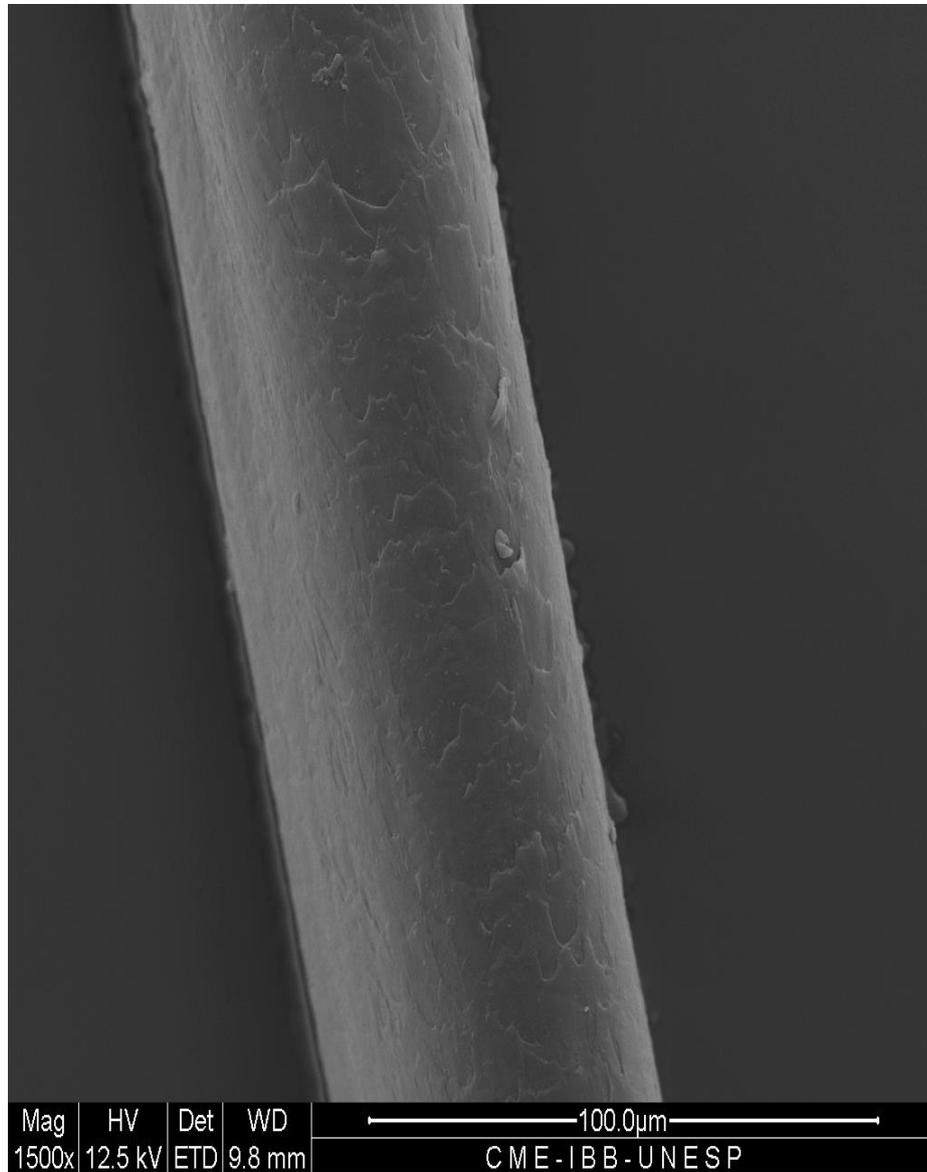
Fonte: O próprio autor

Figura 2: Fibra capilar após uma lavagem com Condicionador Neutro. Amostra de uma fibra capilar com o tratamento condicionante convencional



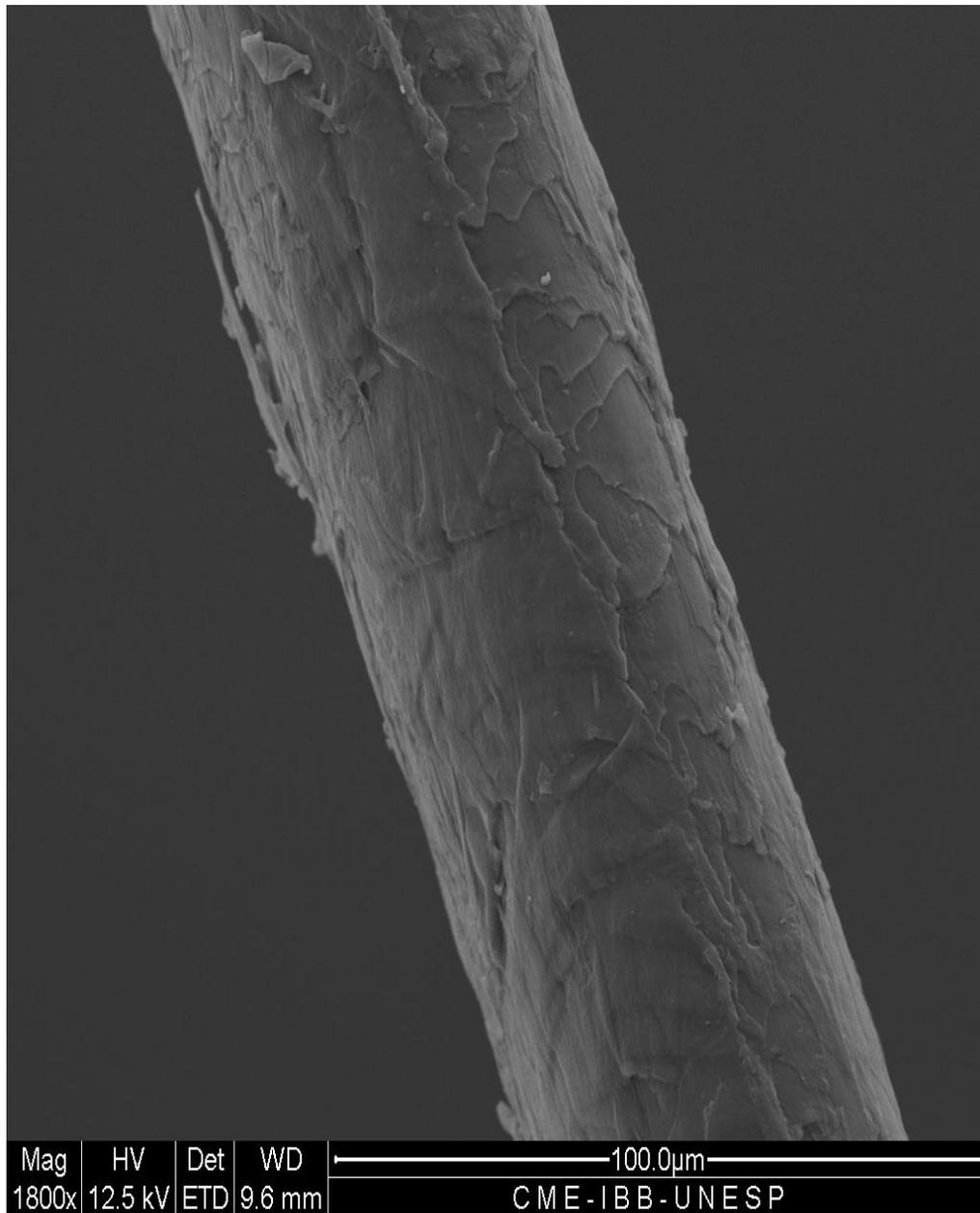
Fonte: O próprio autor

Figura 3: Fibra capilar após uma lavagem com Condicionador com Sericina. Amostra de uma fibra capilar com o tratamento condicionante de reconstrução.



Fonte: O próprio autor

Figura 4: Fibra capilar após uma lavagem com Condicionador com Nano Sericina. Amostra de uma fibra capilar com o tratamento condicionante de nano reconstrução.



Fonte: O próprio autor

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa, mergulhamos profundamente nos efeitos e potenciais soluções para os danos capilares resultantes da descoloração. Os resultados obtidos, apoiados por análises detalhadas através do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), trouxeram à tona descobertas significativas sobre a eficácia de diferentes abordagens de tratamento na reconstrução capilar.

Primeiramente, ficou evidente que o tratamento condicionante convencional, embora forneça um alívio superficial, não é suficiente para tratar os danos profundos e estruturais infligidos pelo processo de descoloração. A introdução de matérias-primas específicas para reconstrução capilar melhorou consideravelmente a reparação, indicando a importância de ingredientes ativos direcionados em produtos de cuidado capilar.

No entanto, foi a abordagem da nano reconstrução capilar que se destacou como a mais promissora. A capacidade da nanotecnologia de entregar ingredientes ativos profundamente na estrutura capilar representa uma revolução potencial na maneira como abordamos a reconstrução capilar. Este tratamento não apenas atenua os danos visíveis e tangíveis, mas também aborda as falhas microscópicas e estruturais que comprometem a integridade do cabelo.

Estas descobertas reforçam a noção de que, à medida que a indústria cosmética avança, a inovação contínua, apoiada pela ciência e tecnologia, é essencial. Os consumidores estão cada vez mais informados e exigentes, buscando soluções que ofereçam reparos genuínos em vez de soluções temporárias. A nanotecnologia, com sua capacidade de atuar a nível molecular, parece estar à altura desse desafio.

Em última análise, este estudo serve como um lembrete da complexidade do cabelo humano e da intrincada teia de fatores que influenciam sua saúde e estética. À medida que a indústria continua a se desenvolver, é essencial que mantenhamos uma abordagem holística, considerando não apenas os sintomas visíveis, mas também as causas subjacentes dos problemas capilares. Com a combinação certa de ciência, tecnologia e inovação, a jornada em direção a soluções de cuidado capilar verdadeiramente eficazes parece estar bem encaminhada.

REFERÊNCIAS

Ludmyla Santos Piauilino, Gabriella de Oliveira Santos Ribeiro, Letícia Cavalcante Nolêto Trajano Silva (2017). Avaliação da Reestruturação e Reconstrução Capilar a Partir da Utilização de Nanopartículas de Sericina.

Jucemara Aparecida Chilante, Leonardo Bruno de Oliveira Vasconcelos e Daniela da Silva (2021). Análise dos princípios ativos do protocolo destinado a reestruturação capilar.

Maisa Faria de Souza Pizeta (2021). Processos Inovadores na Formulação de Cosméticos: Aplicações de Nanotecnologia.

Corrêa, Marcos. Cosmetologia Ciência e Técnica. 1º edição. São Paulo - SP: Editora Farmacêutica, 2012

Natália Cristina Sousa Silva, COSMETOLOGIA: ORIGEM, EVOLUÇÃO E TENDÊNCIAS, 2019

Maisa Faria de Souza, Processos inovadores na formulação de cosméticos: aplicações de nanotecnologia, 2021

Batista Junior, Aplicação de nanopartículas de sericina em base de máscara capilar reconstrutora: verificação da reconstrução capilar, 2019

CORRÊA, M. A. Cosmetologia – Ciência e Técnica. São Paulo. Medfarma, p. 193 – 258, 2012.

MARCELINO, A. G. Desenvolvimento tecnológico da extração da sericina e preparação de nanopartículas para aplicação em cosméticos, Tese de mestrado, FEQ, Universidade Estadual de Campinas – Campinas, 2008. Disponível em:

WICHROWSKI, L. Terapia Capilar – uma abordagem complementar. Porto Alegre. Alcance, p. 21 – 27, 2007.

Matos, L. (2016). Transição capilar como movimento estético e político. Anais do I Seminário Nacional de Sociologia da UFS.

CORRÊA, M. A. (2012). Cosmetologia: ciência e técnica. São Paulo: Medfarma, 193-257.

Barbosa, M., de Paula Oliveira, B., & Carneiro, J. (2020). DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOEMULSÕES COSMÉTICAS. *Anais do EVINCI-UniBrasil*, 6(1), 158-158.

Santos, M. A. D., Oliveira, V. H. D., Peres, R. S., Leonidas, C., & Oliveira-Cardoso, É. A. D. (2019). Corpo, saúde e sociedade de consumo: a construção social do corpo saudável. *Saúde e Sociedade*, 28, 239-252.

DE MATOS, S. P. (2014). *Cosmetologia aplicada*. Saraiva Educação SA.

De, B., & Goswami, T. K. (2022). Nanobiotechnology—a green solution. *Biotechnology for Zero Waste: Emerging Waste Management Techniques*, 379-396.

GARVIL, M. P., ARANTES, D. E., & GOUVEIA, C. A. (2013). Nanotecnologia em cosméticos e dermocosméticos. *e-RAC*, 3(1).

BARIL, M. B. et al. Nanotecnologia aplicada aos cosméticos. **Visão Acadêmica**, v. 13, n. 1, 2012.

Romero, C. T. (2019). Avaliação da segurança de cosméticos de base nanotecnológica: revisão da literatura.