



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

AMANDA GONÇALVES AGUIAR CARNEIRO

**ASPECTOS QUÍMICOS E TOXICOLÓGICOS RELACIONADOS AO USO DE
COSMÉTICOS DE ALISAMENTO CAPILAR: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.**

CAMPINA GRANDE

2020

AMANDA GONÇALVES AGUIAR CARNEIRO

**ASPECTOS QUÍMICOS E TOXICOLÓGICOS RELACIONADOS AO USO DE
COSMÉTICOS DE ALISAMENTO CAPILAR: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de Graduada em Química
Industrial.

Orientador: Profa.Dra. Wanda Izabel Monteiro de Lima Marsiglia.

CAMPINA GRANDE

2020

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C289a Carneiro, Amanda Goncalves Aguiar.
Aspectos químicos e toxicológicos relacionados ao uso de cosméticos de alisamento capilar [manuscrito] ; revisão bibliográfica / Amanda Goncalves Aguiar Carneiro. - 2020.
43 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2020.
"Orientação : Profa. Dra. Wanda Izabel Monteiro de Lima Marsiglia , Coordenação do Curso de Química Industrial - CCT."
1. Cosméticos. 2. Toxicidade. 3. Química. I. Título
21. ed. CDD 660

AMANDA GONÇALVES AGUIAR CARNEIRO

**ASPECTOS QUÍMICOS E TOXICOLÓGICOS RELACIONADOS AO USO DE
COSMÉTICOS DE ALISAMENTO CAPILAR: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de Graduada em Química
Industrial.

Área de concentração: Toxicologia

Aprovada em: 18/11/2020

BANCA EXAMINADORA

Wanda Izabel Monteiro de Lima Marsiglia

Profa. Dra. Wandá Izabel M. de L. Marsiglia (Orientadora)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Angela Maria Santiago

Profa. Dra. Angela Maria Santiago

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Verônica Evangelista de Lima Emerich

Profa. Dra. Veronica Evangelista de Lima Emerich

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico inteiramente este trabalho ao meu marido Lenilson Carneiro pelo apoio incondicional oferecido em todos os aspectos. Muito obrigada pela sua presença em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me concedido saúde e sabedoria para ter chegado até aqui.

À Universidade estadual da Paraíba.

Agradeço aos meus pais, meus sogros e ao meu irmão pelos incentivos e esforços, pelo apoio dado, o que me permitiu hoje concluir mais uma etapa dos meus estudos.

A minha orientadora, a Prof.Dra. Wanda Izabel M. de L. Marsiglia, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

Aos meus amigos e colegas que sempre estiveram ao meu lado e aos que tive o privilégio de conhecer durante a vida acadêmica.

Agradeço a Lenilson Carneiro, meu marido, que desde o início do curso compartilhou comigo vários momentos, tanto de alegrias quanto de tristezas, que sempre me incentivou e acreditou no meu potencial durante a vida acadêmica. Foram vários momentos compartilhados, os quais lembrarei para sempre.

“Todas as substâncias são venenos; não há nenhuma que não seja um veneno. A dose certa diferencia um veneno e um remédio.” (Paracelso)

RESUMO

A diversidade de produtos destinados para embelezamento dos cabelos atualmente é grande, e a maior parte destes produtos são voltados para o alisamento capilar. O objetivo deste trabalho é apresentar os aspectos químicos e toxicológicos presentes nesses produtos buscando descrever o mecanismo de ação e efeitos adversos dos principais componentes de formulações cosméticas devido aos efeitos tóxicos que podem ser causados pelo uso de alisantes capilares. Trata-se de uma pesquisa descritiva de levantamento bibliográfico. O corpus da pesquisa consiste em artigos científicos, monografias, teses de mestrado e doutorado acessados na base de dados da Scielo, Pubmed e Google Acadêmico publicados entre os anos de 2010 a 2020. O levantamento bibliográfico demonstrou que dentre os alisantes capilares, as substâncias formaldeído, hidróxidos e tioglicolato de amônio, quando utilizadas em concentrações acima do permitido podem causar queimaduras, cicatrizes no couro cabeludo, coceira, e até reações alérgicas aos produtos químicos. Com base nos dados levantados, conclui-se que tais cosméticos possuem substâncias com mecanismos de ações agressivos ao fio de cabelo e que podem provocar sérios danos à saúde quando utilizados inadequadamente. Recomenda-se que haja fiscalização mais rígida sobre esses produtos para evitar comercialização fora das normas de legislação vigente e assim proteger a saúde dos consumidores.

Palavras-chave: Cosméticos. Toxicidade. Química.

ABSTRACT

Currently, there is a great diversity of products intended for hair beautification and the majority are aimed at hair straightening. The objective of this research is to present the chemical and toxicological aspects present in these products seeking to describe the mechanism of action and adverse effects of the main components of cosmetic formulations due to the toxic effects that can be caused by the use of hair straighteners. This is a descriptive bibliographic research. The research corpus consists of scientific articles, monographs, master's and doctoral theses accessed in the database of Scielo, Pubmed, and Google Scholar published between the years 2010 to 2020. The bibliographic survey showed that among the hair straighteners, the substances formaldehyde, hydroxides and ammonium thioglycolate, when used in concentrations above the allowed, may cause burns, scars on the scalp, itching, and even allergic reactions to chemicals products. Based on the data collected, it is concluded that such cosmetics have substances with mechanisms of aggressive actions to the hair and that can cause serious damage to health when used improperly. It is recommended that there be stricter inspection of these products to avoid marketing outside the norms of current legislation and thus protect the health of consumers.

Keywords: Cosmetics. Toxicity. Chemistry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ilustração das características morfológicas do cabelo.....	17
Figura 2 - Esquema da fibra de cabelo ilustrando suas subestruturas.....	18
Figura 3 - Estrutura hierárquica do fio de cabelo humano.....	19
Figura 4 - Apresentação esquemática do formato do folículo piloso e sua influência na formação do cabelo.....	20
Figura 5 - Representação esquemática de cada tipo de cabelo.....	21
Figura 6 - Classificação dos cabelos em 8 diferentes tipos presentes no Brasil.....	22
Figura 7 - Estrutura química dos principais aminoácidos presentes no cabelo.....	23
Figura 8 - Estrutura de α -queratina assumida pela queratina.....	23
Figura 9 - Ilustração das ligações químicas presentes no fio de cabelo.....	25
Figura 10 - Ilustração da ligação de hidrogênio.....	26
Figura 11 - Ilustração entre a lisina e a ligação iônica.....	26
Figura 12 - Ilustração das ligações dissulfídicas rompidas.....	27
Figura 13 - Esquema geral do alisamento químico.....	29
Figura 14 - Ilustração do processo de alisamento com hidróxido de sódio.....	30
Figura 15 - Alisamento químico com a aplicação de alisante a base de tioglicolato de amônio.....	31
Figura 16 - Mecanismo de ação proposto para o formaldeído.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIHPEC	Associação Brasileira da Indústria de higiene pessoal perfumaria e cosméticos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
L	Litro
mL	Mililitro
M	Massa
Min.	Minutos
Mol.L-1	Mol por litro
mg/L	Miligrama por litro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 Breve história do alisamento capilar	14
3.2 Legislação	15
3.3 A estrutura do cabelo	16
3.3.1 <i>Cutícula</i>	18
3.3.2 <i>Córtex</i>	18
3.3.3 <i>Medula</i>	19
3.4 Tipos de cabelo	20
3.5 Composição química	22
3.6 Ligações químicas	24
3.6.1 <i>Ligações de Hidrogênio</i>	25
3.6.2 <i>Ligações iônicas</i>	26
3.6.3 <i>Ligações dissulfídicas</i>	27
3.7 Alisantes capilares	27
3.7.1 <i>Alisamento temporário</i>	28
3.7.2 <i>Alisamento permanente</i>	28
3.8 Mecanismos de ação dos compostos químicos presentes em alisantes	29
3.9 Reações adversas e/ou toxicológicas causadas por alisantes	33
4. METODOLOGIA	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma grande diversidade de produtos destinados para o embelezamento dos cabelos e a maioria destes produtos são voltados para o alisamento capilar. Esta variedade de produtos é resultado da crescente procura por cuidados com a beleza dos cabelos, fruto de uma preocupação humana com a beleza que surgiu desde a antiguidade (SALATINE, 2011).

Segundo a ABIHPEC (Associação Brasileira da Indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos) o Brasil é o quarto maior mercado consumidor do mundo de produtos para cabelo, o terceiro em produtos de beleza e cuidados pessoais de massa e segundo em fragrâncias e produtos masculinos. Conforme o panorama do setor da ABIHPEC o Brasil através do grande volume de exportações e importações chega a um faturamento de US \$29,6 bilhões (ABIHPEC, 2019).

Os produtos para alisamento e relaxamento de cabelos são lançados com diversas denominações por estarem em evidência no Brasil, alguns exemplos são: escova inteligente, japonesa, orgânica, alisamento fotônico, definitiva, progressiva, com chocolate, com leite, todas elas com ativos diferentes com propostas de transformação permanentes na estrutura dos cabelos (VARELA, 2007). Esses métodos devem ser todos registrados na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), pois quando não há o registro nesse órgão pode indicar que sua composição pode conter substâncias proibidas ou de uso restrito, em condições e concentrações não permitidas ou inadequadas, podendo causar riscos à saúde da população (COSTA, 2014).

Historicamente e tradicionalmente os compostos utilizados nos produtos de alisamento capilar são: Hidróxido de sódio, Hidróxido de guanidina, Tioglicolato de amônio e Formaldeído. Porém o Formaldeído não é um composto com função de alisar, apenas de conservar. Pela ANVISA a quantidade permitida para conservação é até 0,2%, apesar de ser evidente o seu uso de forma clandestina. Todas essas substâncias possuem uma quantidade permitida pela legislação para que não cause danos à saúde (DELFINI, 2011).

Toda essa demanda do mercado gera a preocupação sobre os efeitos causados no organismo humano, pois devido a existência de irregularidades na formulação ou manipulação indevida de alguns produtos existem diversos relatos sobre os efeitos toxicológicos causadas pelos ativos de alisamento (DELFINI, 2011).

Os alisantes capilares são classificados como produtos de grau dois, segundo a classificação de cosméticos da ANVISA, por possuírem substâncias potencialmente tóxicas para o organismo humano. A maioria dos alisantes capilares são produtos que contém substâncias que causam irritação na pele se utilizados de forma incorreta, além de também poderem causar queimaduras graves no couro cabeludo e na córnea, queda de cabelo, desmaios e até a morte (DELICIO et al. 2015).

Os efeitos tóxicos que podem ser causados pelo uso de alisantes capilares pode ser compreendido também pelo mecanismo de ação de cada ativo. Devido a isso, o objetivo desta revisão foi demonstrar os aspectos químicos por meio do mecanismo de ação dos ativos e os aspectos toxicológicos causados pelos mesmos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Descrever e revisar os aspectos químicos e toxicológicos presentes em cosméticos de alisamento capilar.

2.2 Objetivos específicos

- Abordar sobre a estrutura do cabelo e sua composição química;
- Apresentar os tipos de ligações químicas presentes na fibra de cabelo e mecanismo de ação de cada tipo de alisante;
- Descrever os aspectos toxicológicos relacionados ao uso de cosméticos no alisamento capilar

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Breve história do alisamento capilar

A busca pela modificação da aparência dos cabelos tanto pelas mulheres, e atualmente também pelos homens, é fruto de costumes que vem desde as civilizações antigas, como Grécia, Roma e Egito que impactaram a história com seus “padrões de beleza” que perpetuam até os dias atuais. E para obter o objetivo de mudar a aparência dos fios foram empregadas diferentes técnicas que modificam a forma do cabelo (SILVA; DE FARIAS, 2018).

Os gregos antigos possuíam a moda do cabelo ondulado, eles aperfeiçoaram a técnica de ondular os cabelos através do uso de ferros quentes que eram amarrados com os cabelos e davam a forma de ondulados. Com o passar do tempo, a sociedade foi ficando mais exigente com relação aos tratamentos de cabelos e começou a aderir a métodos que facilitassem o manuseio do cabelo no dia a dia. Como o liso tornava a rotina mais prática devido a facilidade de ajeitar os cabelos, começaram a ser desenvolvidos métodos que deixassem qualquer tipo de cabelo liso (VARELA, 2007).

Entre as décadas 1930 e 1940 surgiram os alisamentos a partir do calor, onde os cabelos eram submetidos a instrumentos quentes, como o ferro quente, que proporcionam um alisamento momentâneo, e não definitivo. Esse processo causou muitos danos aos fios, e não era definitivo pois o cabelo ao entrar em contato com o suor ou umidade retornava ao seu estado natural. Apesar da modernização desse processo, ele ainda é muito utilizado atualmente, porém com equipamentos mais modernos (SILVA; DE FARIAS, 2018).

O alisamento químico, chamado também de alisamento permanente teve surgimento a partir da década de 1950, onde foram desenvolvidos vários produtos de alisamentos com diferentes substâncias. São elas: guanidina, soda cáustica, hidróxido de potássio com amido e hidróxido de sódio (SILVA; DE FARIAS, 2018).

Todas essas substâncias causavam danos ao cabelo, como o enfraquecimento dos fios e irritações no couro cabeludo. Atualmente o mercado de alisantes teve muita evolução para diminuir os danos causados por essas substâncias, por isso continua a oferecer produtos com formulações a base de hidróxido de sódio,

que é eficaz, porém é bastante agressivo, o hidróxido de guanidina, que é uma junção do hidróxido de cálcio com carbonato de guanidina e ainda o hidróxido de lítio, magnésio e potássio, pois através dos estudos foi identificado que a concentração da substância vai definir se o produto é agressivo a saúde ou não (RODRIGUES; STEFANELLO; FRANÇA, 2009).

Todos os produtos devem seguir as exigências estabelecidas pela ANVISA - Agência Nacional De Vigilância Sanitária, para que não ocorra danos à saúde do consumidor. Segundo a ANVISA o processo de alisamento químico ou “relaxamento de cabelo” não provoca danos para a saúde da população, desde que o produto atenda às exigências estabelecidas na legislação sanitária e o procedimento seja realizado seguindo as orientações do fabricante e por profissionais competentes (ANVISA, 2012).

3.2 Legislação

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é o órgão institucional que tem como finalidade promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e consumo de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados, bem como o controle de portos, aeroportos, fronteiras e recintos alfandegados (BRASIL, 1999).

Segundo a RESOLUÇÃO - RDC Nº 211 da ANVISA (2005) define-se os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes como:

Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes, são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (ANVISA, 2005).

Os grupos de cosméticos estão classificados quanto ao grau de risco que oferecem, dada sua finalidade de uso, para fins de análise técnica, quanto do seu pedido de registro a classificação de cosméticos, produtos de higiene, perfumes e

outros de natureza devem conter todas as informações no rótulo sobre o produto conforme estão baseados nos artigos 3º e 26º da Lei 6.360/76 e artigos 3º, 49º e 50º, do Decreto 79094/77.

Segundo Brasil (2005), os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes são classificados em produtos de grau 1 e grau 2:

- ✓ Produtos de grau 1: São produtos com risco mínimo, que possuem propriedades elementares e básicas, que não necessitam de informações detalhadas quanto ao seu modo de usar e suas restrições de uso. Alguns exemplos desse tipo de produto são: batons, perfumes, sabonetes facial ou corporal, xampu, loção pós-barba, hidratantes, entre outros;
- ✓ Produtos de grau 2: São produtos com risco potencial, tais produtos devem possuir indicações específicas, comprovação de segurança e/ou eficácia, assim como informações e cuidados, modo e restrições de uso. Alguns exemplos desses produtos são: produtos destinados ao público infantil, água oxigenada 10 a 40 volumes, bronzeador, cremes anti-sinais ou anticelulite, descolorantes, tinturas, entre outros;

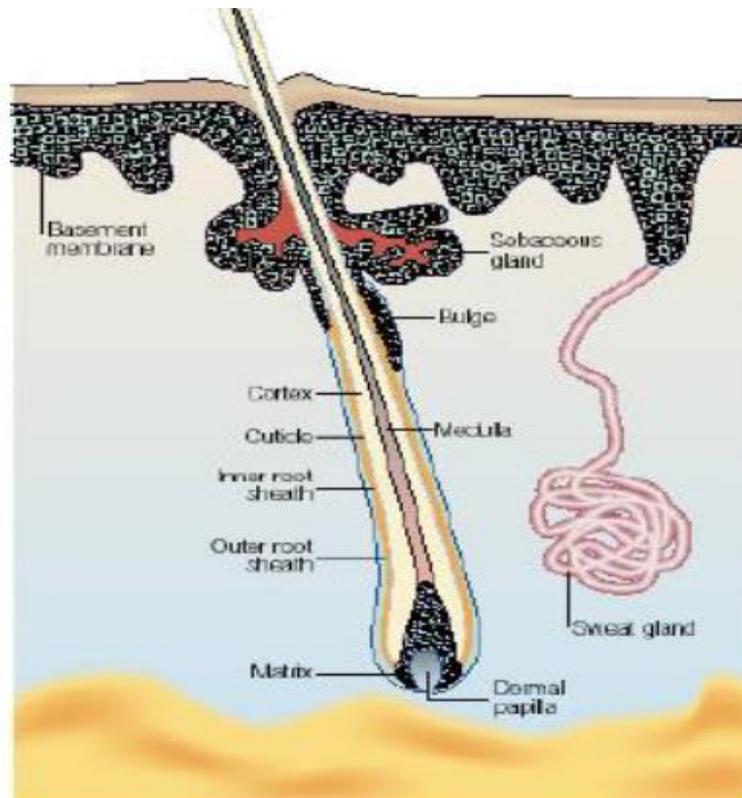
Ainda segundo BRASIL (2005), para a classificação desses produtos foram analisadas a probabilidade da ocorrência em função de efeitos não desejados devido ao uso inadequado do produto, a formulação, finalidade de uso, áreas do corpo a que se destinam e cuidados a serem observados. Partindo dessas observações os produtos de alisamento capilar se encaixam na categoria de Produtos Cosméticos e podem ser classificados como produtos de grau 2, devido ao seu alto risco potencial.

3.3 A estrutura do cabelo

O cabelo é uma parte da estrutura do corpo que possui muito significado funcional, mas com as mudanças evolutivas ele acabou perdendo um pouco de seu significado. Além de agregar beleza ao corpo, sua principal função é proteger o corpo contra fatores ambientais e impactos, um exemplo dessa proteção é a dos raios solares, que é realizada pela melanina presente nele, a qual é responsável também pela sua coloração (COUTINHO, 2011).

O cabelo possui várias características morfológicas, uma delas é o bulbo capilar, que é a origem do cabelo, que está localizado abaixo da derme onde se encontra a raiz, como está ilustrado na Figura 1. Ele encontra-se em uma região bem vascularizada onde ocorre a coloração e o crescimento da haste, e posteriormente a queratinização ao longo do fio (FERREIRA, 2015).

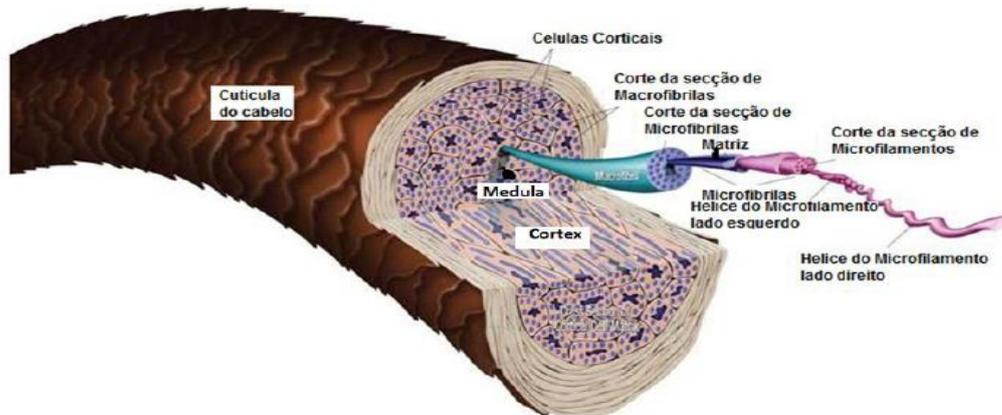
Figura 1 - Ilustração das características morfológicas do cabelo



Fonte: FERREIRA, 2015.

A base do cabelo consiste em uma divisão de três unidades: cutícula, córtex e medula, conforme Figura 2. A cutícula se encontra na parte externa, ela é formada principalmente por queratina, possui 5 a 6 camadas, tendo como a principal barreira à penetração de agentes químicos e enzimáticos no interior do fio, responsável pelas características táteis e brilho do cabelo. E na parte interior da cutícula encontra-se o córtex e a medula (SÁ DIAS, 2015).

Figura 2 - Esquema da fibra de cabelo ilustrando suas subestruturas.



Fonte: SÁ DIAS, 2015.

Conforme mostra a figura 2, a estrutura da fibra tem uma divisão na estrutura bem definida, onde cada parte possui uma função específica para o bom funcionamento na fibra. A seguir será abordado com mais profundidade cada parte da fibra.

3.3.1 Cutícula

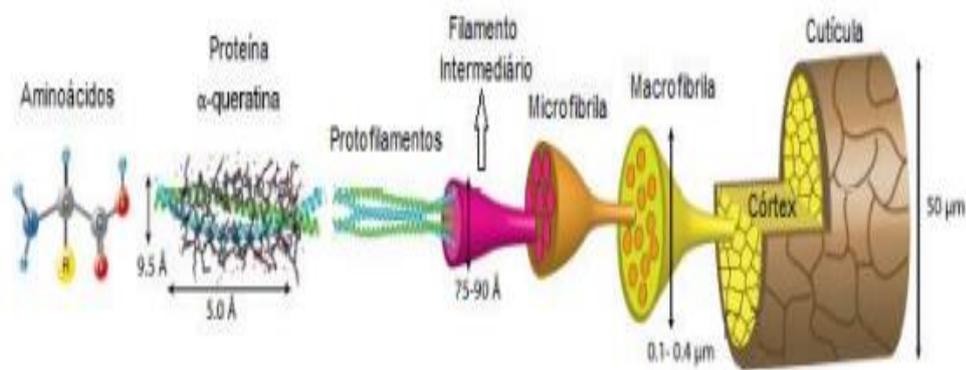
A cutícula é uma parte do cabelo que agrega positivamente para as propriedades físicas do cabelo. Se trata da camada externa da fibra capilar, que tem como propriedade específica de superfície agir como uma barreira de proteção contra fatores externos. Esta proteção é realizada pelas células formadas na cutícula que são conhecidas como “escamas”, essas células são pequenas e incolores, unidas por um cimento intercelular rico em lipídios, uma se sobrepõe a outra em forma de telhas, formando várias camadas de células, entre três a dez células. (KÖHLER, 2010.)

A cutícula é a parte do cabelo que está exposta aos ataques diários. Para um bom funcionamento de um cosmético a cutícula tem que estar em bom estado, pois quando ocorre uma degradação da cutícula o resultado é a perda da camada de proteção, resultando em fragilidade ao cabelo e exposição a danos futuros (MELLO, 2010)

3.3.2 Córtex

O córtex é totalmente envolvido pela cutícula, compõe 80% do cabelo e representa o coração da fibra capilar, é ele que dá origem a solidez, elasticidade e permeabilidade do cabelo. Sua formação se dá através de células constituídas de material proteico, preenchidas por queratina, que possui alto nível de organização, ao se sobreporem umas sobre as outras dão origem ao sentido da haste do fio de cabelo, ilustrado na Figura 3 (MELLO 2010 e KÖHLER, 2010).

Figura 3 - Estrutura hierárquica do fio de cabelo humano.



Fonte: SANTOS, 2017.

Ainda segundo Mello (2010) e Köhler (2010), é no córtex que é formada a cor natural do cabelo, essa função é promovida pela melanina. As transformações do cabelo acontecem no córtex, onde ocorre formação ou quebra das ligações químicas da sequência de aminoácidos, como ilustrado na figura 3.

3.3.3 Medula

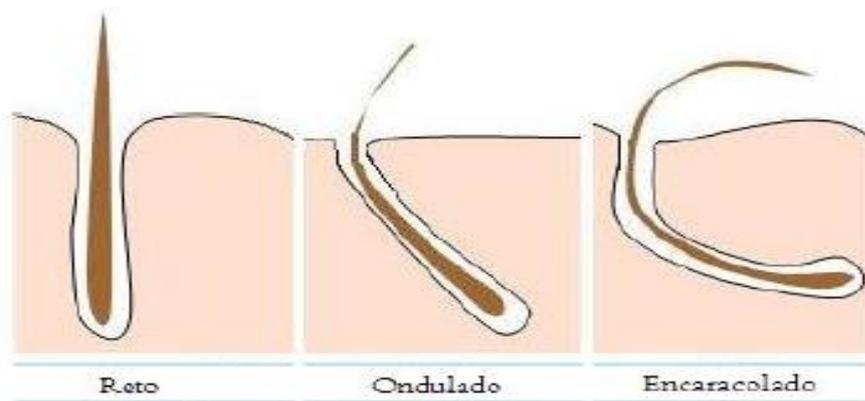
Segundo MELLO (2010), a medula encontra-se no centro da fibra do cabelo, possui um grande nível de teor de lipídios e é pobre em cistina. Apesar de poder afetar na cor e o brilho nos cabelos através da desidratação e espaços preenchidos com ar, a medula não possui uma função de maior importância no cabelo, podendo até ser ausente, contínua ou descontínua no mesmo.

3.4 Tipos de cabelo

Como mencionado anteriormente o bulbo capilar é a origem do cabelo, e está localizado abaixo da derme onde se encontra a raiz, esta parte do cabelo é responsável pelo crescimento da haste, e depois a queratinização ao longo do fio. O bulbo piloso está localizado na parte inicial do folículo piloso e adquire uma forma globosa, é ele quem determina a forma do cabelo, não tendo nenhuma relação com a sua estrutura bioquímica. Assim, a forma do cabelo se dá através do folículo piloso. O folículo piloso define a forma crespa do cabelo afro em forma de espiral, a definição do cabelo espetado em haste reta se dá pelo folículo reto, e o dos orientais e o caucasiano é formado pelo folículo piloso intermediário (DELFINI, 2011).

Como é o folículo piloso responsável pela forma do cabelo, é no desenvolvimento do cabelo que é definida sua forma (SANTOS, 2017). Como mostra a Figura 4 a seguir, o folículo piloso influencia diretamente na formação do cabelo, podendo ser reto, ondulado ou encaracolado.

Figura 4 - Apresentação esquemática do formato do folículo piloso e sua influência na formação do cabelo.



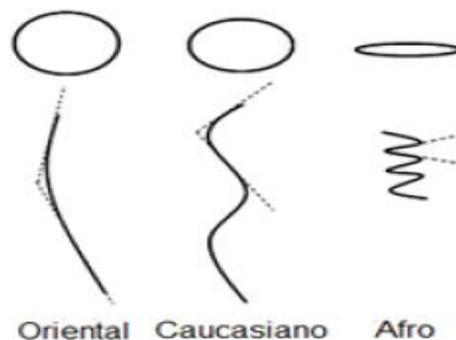
Fonte: SANTOS, 2017.

Todo e qualquer tipo de cabelo, apesar de terem formas diferentes dependendo do grupo étnico, apresentam em comum a composição química e estrutura molecular. Os tipos de cabelo são classificados em três grandes grupos: orientais, caucasianos e afros (KÖHLER, 2010). Como demonstrado na Figura 5, o

ângulo de cada tipo de fibra de cabelo é diferente, podendo assim ter vários tipos diferentes de cabelo.

De acordo com a Figura 5, o tipo de cabelo oriental possui um fio reto, com seção transversal em forma de cilindro, o caucasiano possui uma variação na seção transversal e forma oval, já o afro apresenta uma forma encaracolada e forma de seção transversal achatada e fina (SANTOS, 2014).

Figura 5 - Representação esquemática de cada tipo de cabelo.



Fonte: SANTOS, 2017

No Brasil existe uma grande biodiversidade capilar, a maior encontrada no mundo, além dos três tipos mais tradicionais de tipos de cabelos, no Brasil é possível encontrar até oito tipos diferentes, como ilustrado na Figura 6, são oito tipos de cabelos, porém com características muito parecidas (ANDRIOLO, 2016).

Figura 6 - Classificação dos cabelos em 8 diferentes tipos presentes no Brasil.



Fonte: ANDRIOLO, 2016

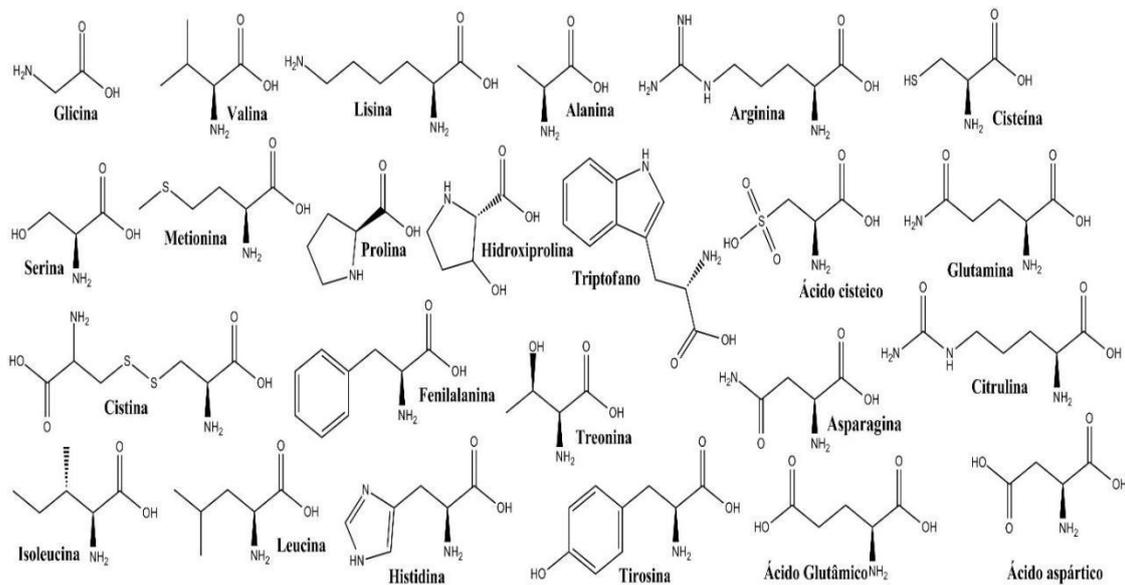
Apesar da grande biodiversidade todos possuem a mesma composição química, a diferença encontra-se apenas na parte externa.

3.5 Composição química

A composição química do cabelo não varia com os tipos de cabelo. Os cabelos afros, os orientais e os caucasianos possuem a mesma composição química, diferenciando apenas nas características visuais de cada tipo (ABRAHAM, 2009). O cabelo humano é formado por, aproximadamente 90% de proteína, no caso o cabelo é um polímero biológico formado por aminoácidos que estão unidos por ligações peptídicas (OLIVEIRA, 2013).

Ainda segundo OLIVEIRA (2013), os aminoácidos que compõem as proteínas dos cabelos que são essências representam apenas 20 tipos, cada proteína existente no cabelo é resultado de diferentes combinações desses 20 aminoácidos. Os aminoácidos mais comuns nas proteínas do cabelo são a alanina, glicina, leucina, valina, tirosina, cisteína, entre outros (DELFINI, 2011). A Figura 7 apresenta as estruturas químicas de cada aminoácido estão presentes nas proteínas capilar.

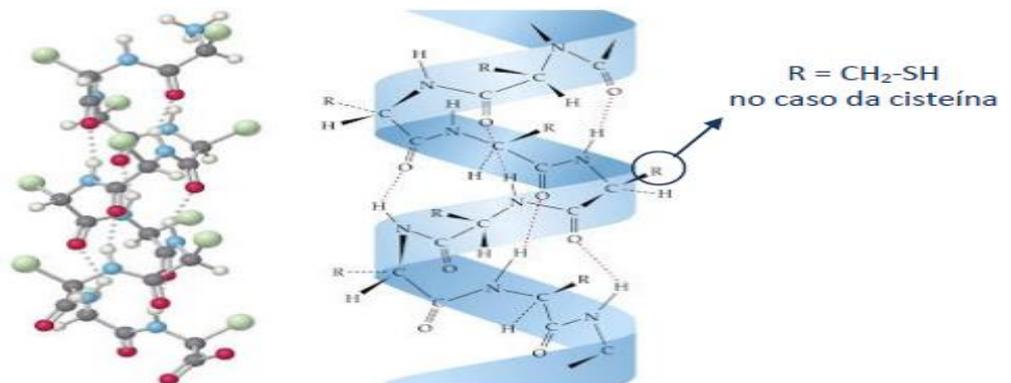
Figura 7 – Representação da estrutura química dos principais aminoácidos presentes no cabelo.



Fonte: Página da Ciência na Comunidade¹

Como dito anteriormente, a fibra do cabelo é composta em sua maioria por proteínas, e a proteína que se encontra em maior quantidade é a queratina (SILVA, 2018). Esta proteína possui alta cristalinidade, e é denominada α -queratina, cuja estrutura possui ramificações de cisteína (OLIVEIRA, 2013). Este nome é devido a sua estrutura que possui uma forma de α -hélice, como mostra a Figura 8 (OLIVEIRA, 2013).

Figura 8 - Estrutura de α -queratina assumida pela queratina.



¹ Disponível em: < <http://www.campusvirtual.ufsj.edu.br/mooc/ciencianacomunidade/composicao-e-estrutura-dos-cabelos/>>. Acessado em: 05 de setembro de 2020.

A cisteína é o aminoácido em maior quantidade na fibra do cabelo. Ela formada pela interação de proteínas por meio de ligações de hidrogênio e covalentes dissulfeto, este aminoácido é responsável pela estrutura estrutural da queratina, forma do cabelo e pela resistência mecânica da haste capilar (SILVA, 2018).

Os demais componentes do cabelo são: água, lipídeos, pigmentos e elementos químicos como: zinco, cobre, iodo, alumínio, cobalto, entre outros (KOHLE, 2010). A porcentagem da presença de cada elemento químico no cabelo consta na Tabela 1.

Tabela 1 - Elementos químicos presentes no cabelo.

Elementos	%
Carbono	44
Oxigênio	30
Nitrogênio	15
Hidrogênio	6
Enxofre	5

Fonte: KOHLER, 2010.

Esses elementos químicos são responsáveis pelas principais ligações químicas presentes na estrutura da fibra do cabelo, e cada ligação será descrita a seguir para um maior entendimento.

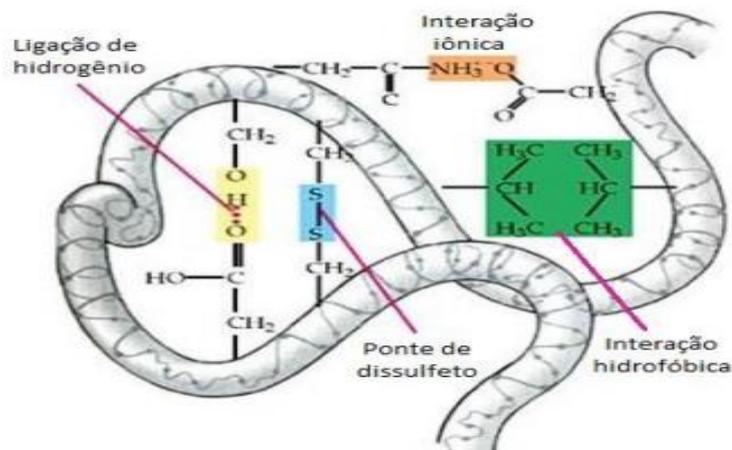
3.6 Ligações químicas

Como mencionado anteriormente, a queratina é a proteína em maior quantidade na fibra capilar, e nessa proteína o aminoácido em abundância é a cistina. Esse aminoácido apresenta uma ligação forte entre dois elementos enxofres e possui dois grupamentos NH₂ e dois grupamentos COOH. Podendo também participar de duas ligações polipeptídicas, oferecendo força e resistência mecânica aos fios de cabelo (DELFINI, 2011).

Na estrutura da queratina existem várias ligações químicas, e são elas: ligações de hidrogênio, interações iônicas e interações hidrofóbica (SANTOS, 2017).

Qualquer ruptura que venha a ocorrer em qualquer uma dessas forças de ligação causa uma instabilidade molecular, e alterando as propriedades mecânicas e conformação do cabelo, que são fundamentais para um bom resultado do alisamento químico e das ondulações permanentes (DELFINI, 2011). A Figura 9 apresenta representação das ligações químicas presentes no fio do cabelo.

Figura 9 – Representação esquemática das ligações de interações que ocorrem na queratina.

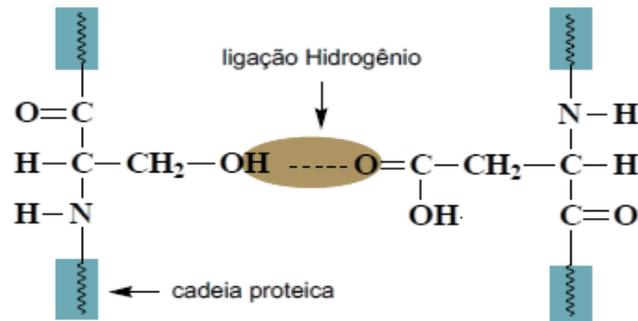


Fonte: SANTOS, 2017.

Ainda segundo Santos (2017), qualquer alteração que ocorra em uma dessas ligações é resultado de deformação na fibra. E essa deformação ocorre de várias maneiras, como na exposição ao sol, ar e água. E também em decorrência a danos mecânicos como lavar e pentear o cabelo, assim como secar e pranchar os mesmos. Entenderemos melhor a influência de cada ligação a seguir.

3.6.1 Ligações de Hidrogênio

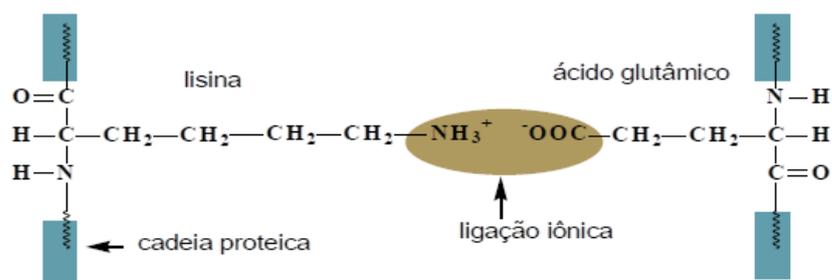
As ligações de hidrogênio, também conhecidas por pontes de hidrogênio, são ligações fracas, devido a facilidade de se hidrolisar na presença da água, como mostra a Figura 10 uma ilustração dessas ligações. Porém são ligações em grande número no cabelo, o que resulta na estabilização da estrutura da proteína (VARELA, 2007).

Figura 10 - Ilustração da ligação de hidrogênio

Fonte: KÖHLER, 2010

3.6.2 Ligações iônicas

As ligações iônicas, também conhecidas como ligações salinas, são interações iônicas facilmente rompidas por ácidos ou álcalis fracos e enfraquecidas pela água. É um tipo de ligação que é mais resistente que as ligações de hidrogênio, porém são facilmente rompidas pela ação da água, ou quando utilizamos produtos alcalinos (com pH acima de 10) ou ácidos (com pH abaixo de 2), a Figura 11 ilustra essas ligações (KÖHLER, 2010).

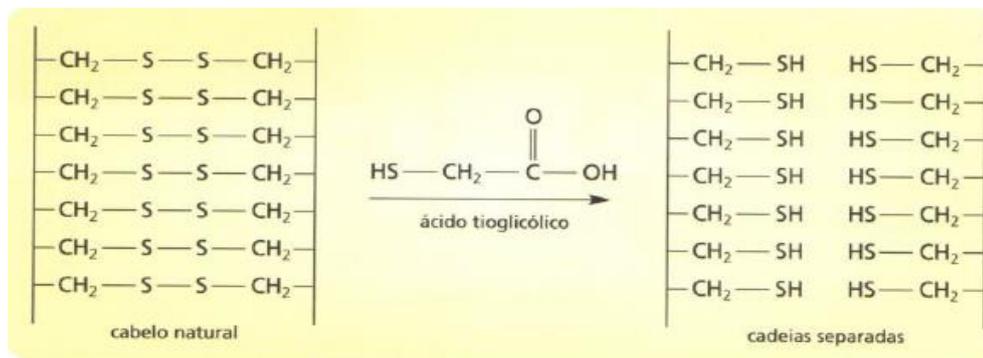
Figura 11 - Ilustração entre a lisina e a ligação iônica

Fonte: KÖHLER, 2010

3.6.3 Ligações dissulfídicas

Segundo SÁ DIAS (2015), essas ligações dissulfídicas são classificadas como as mais importantes para o processo de alisamento e ondulação dos cabelos, pois o rompimento dessas ligações permite a alteração da forma do cabelo para ondulado, cacheado ou para liso. Esse tipo de ligação é rompido apenas em processos químicos de alisamento. A Figura 12 apresenta de forma ilustrativa a quebra das ligações dissulfídicas que ocorrem no cabelo por meio de processos químicos.

Figura 12 - Ilustração das ligações dissulfídicas rompidas



Fonte: VIEIRA, 2019.

Segundo KÖHLER (2010), a modificação da forma do cabelo ocorre através do rompimento dessas ligações, ao quebrar as ligações iônicas ou as ligações de dissulfetos a forma do fio é modificada. Entretanto, essas ligações não podem ser quebradas simultaneamente, pois isso resultaria no rompimento do fio de cabelo.

3.7 Alisantes capilares

A prática de alisar o cabelo é realizada desde o início do século XX, e desde então esses métodos vem sendo aperfeiçoados e novos métodos criados. Os métodos de alisamento são classificados em dois tipos: Alisamento temporário e alisamento permanente. O primeiro, é resultado de um processo mecânico que utiliza calor e a segunda, é resultado da redução química das ligações dissulfídicas do

cabelo, e essa redução é feita por meio da utilização de agente alcalino ou utilizando a tecnologia de redução/oxidação (FRANÇA, 2014).

3.7.1 Alisamento temporário

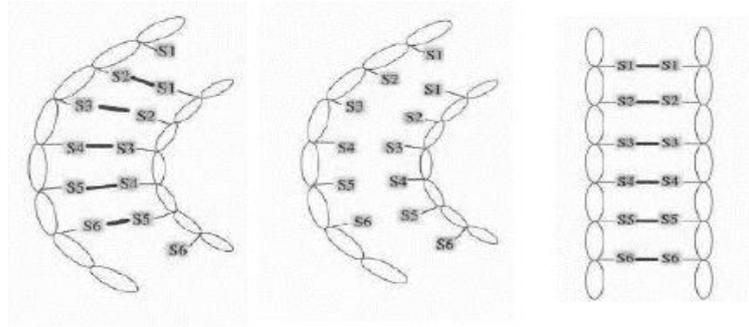
O alisamento temporário é realizado exclusivamente por chapinhas e escovas. Esse processo ocorre por meio do calor fornecido, que é energia térmica, capaz de quebrar algumas interações moleculares, desfazendo as estruturas de α -hélices no córtex. Nesse processo, segundo a literatura, a queratina é desnaturada e passa a ter uma nova forma, chamada de β -pregueada (MAURICIO, 2019; OLIVEIRA, 2013).

Ainda segundo Mauricio (2019) e Oliveira (2013), esse processo que ocorre com a queratina é conhecido como transição $\alpha \rightarrow \beta$ -queratina, ele é responsável pela mobilidade e fluidez das proteínas do cabelo, deixando-os lisos. O alisamento é temporário pois a desnaturação proteica é um processo reversível, pois se houver aumento da umidade recupera-se as ligações originais e as proteínas retornam a forma de α -hélice.

3.7.2 Alisamento permanente

O alisamento definitivo visa romper as ligações dissulfeto da queratina. Nesse processo químico o cabelo é alisado de forma irreversível com produtos à base de hidróxido de sódio, lítio, potássio, guanidina e bissulfetos ou por produtos de redução à base de Tioglicolato de amônio ou etanol (SÁ DIAS, 2015). A Figura 13 exibe um esquema de como ocorre o alisamento químico no cabelo.

Figura 13 - Esquema geral do alisamento químico



Fonte: DELFINI, 2011.

Existem vários tipos de alisamentos químicos, e cada alisante possui um composto químico com um mecanismo de ação diferente, uns mais fortes outros mais fracos, e cada mecanismo será a seguir para uma maior compreensão.

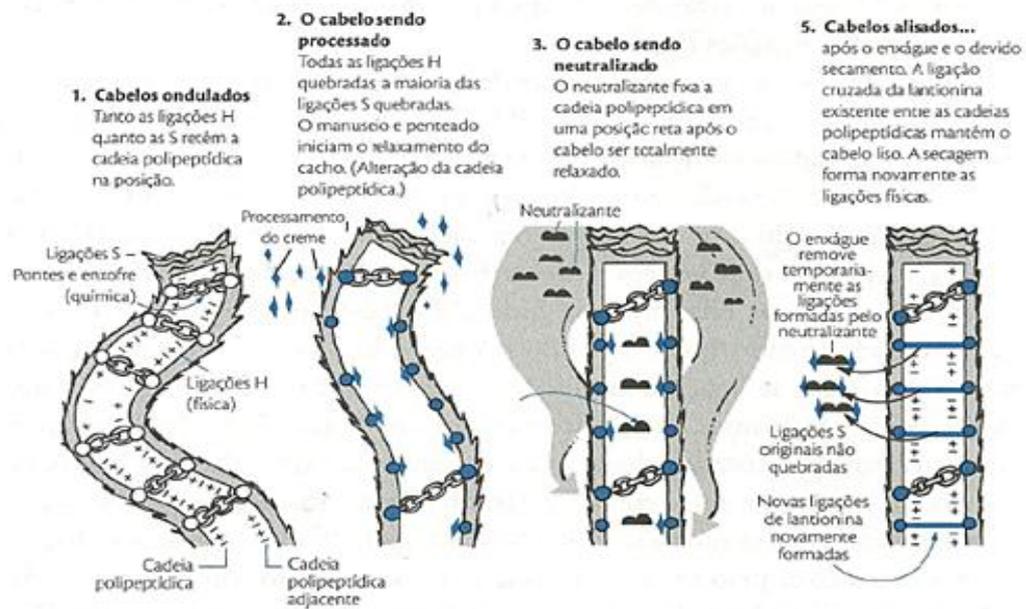
3.8 Mecanismos de ação dos compostos químicos presentes em alisantes

3.8.1 Hidróxidos

Os alisantes a base de hidróxidos, conhecidos como hidróxidos metálicos, podem conter em sua formulação algumas das seguintes substâncias: hidróxido de potássio, hidróxido de cálcio, hidróxido de lítio, hidróxido de guanidina ou magnésio, dentre outros (VARELA, 2007).

O mecanismo de ação desse tipo de alisante é mais agressivo, devido ao alto pH, que faz as ligações iônicas e pontes de cistina se romperem. Com isso o cabelo fica maleável e pronto para ser alisado. Após a ação do hidróxido, é utilizado em produto neutralizante ácido para restabelecer o pH natural do cabelo e refazer as ligações iônicas. Porém este tipo de procedimento não restabelece por completo as pontes de cistina, tornando o cabelo fragilizado (RODRIGUES; STEFANELLO, 2009). Está ilustrado na Figura 14 como ocorre o alisamento por hidróxidos, na imagem em questão a demonstração por meio de hidróxido de sódio.

Figura 14 - Ilustração do processo de alisamento com hidróxido de sódio



Fonte: SÁ DIAS, 2015.

3.8.2 Tioglicolato de amônio

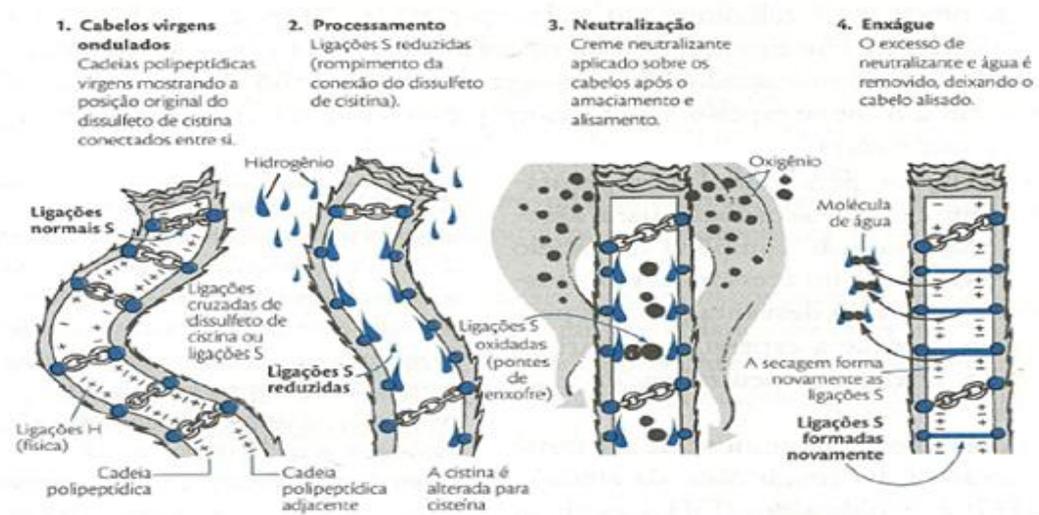
O Tioglicolato de Amônio é um sal de amônio do ácido tioglicólico, que possui pH entre 9 e 9,5 e concede um alisamento mais brando do que com os alisantes do grupo dos hidróxidos. O ácido tioglicólico é um agente redutor bom, principalmente de ligações de dissulfeto (VARELA, 2007). Segundo FRANÇA (2014), o mecanismo de ação do Tioglicolato de amônio ocorre em três etapas: redução seguida por lavagem, tratamento térmico e oxidação.

Inicialmente o produto é aplicado sobre os cabelos, e fica interagindo dentro de um intervalo de 10 a 45 minutos. Nesse período, ocorre as quebras das ligações pelos átomos de enxofre entre as fibras capilares e o cabelo fica pronto para ser alisado. Nesse primeiro momento ocorreu a redução das pontes de dissulfetos dos aminoácidos de cistina, originando a aparecimento de duas cisteínas para cada cistina. Com isso a queratina fica maleável para ser alisada ou enrolada, assim o cabelo está pronto para tomar a forma desejada. Com um auxílio de um secador e

prancha aquecedora ("chapinha") o cabelo é fixado na forma lisa, e em seguida o cabelo é lavado com água corrente e neutraliza-se o Tioglicolato com a aplicação do agente oxidante, esse neutralizante geralmente é o peróxido de hidrogênio. Essa última etapa é importante pois é responsável pela formação de novas ligações dissulfetos que ficarão ancoradas (FRANÇA, 2014; VARELA, 2007; SÁ DIAS, 2015).

Ainda segundo Sá DIAS (2015), o Tioglicolato quando aplicado sobre a mesma área de hidróxidos pode provocar a queda do cabelo, pois o mesmo não é compatível com os hidróxidos. Na Figura 15 temos a demonstração do alisamento realizado com o Tioglicolato de amônio.

Figura 15 - Alisamento químico com a aplicação de alisante a base de tioglicolato de amônio.



Fonte: SÁ DIAS, 2015.

3.8.3 Formaldeído

O formaldeído é uma das substâncias mais abundantes do mundo, conhecido também como formol, essa substância pode ser chamada de metanal segundo a IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). Trata-se de gás incolor e inflamável, sendo muito reativo à temperatura ambiente e que possui baixo custo (ANDRIOLO, 2016).

O formol foi proibido para uso como alisante para cabelos no ano de 2009, como consta no RDC 36/09, aprovada pela Diretoria Colegiada da ANVISA (2009). A proibição desse produto ocorreu devido às diversas reações toxicológicas que foram identificadas no corpo humano, dentre elas: queda do cabelo, irritação grave nos olhos, falta de ar, etc (DELFINI, 2011).

Segundo a ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária a utilização do formol com função de alisante em produtos de cabelos é proibida, sua utilização está restrita apenas como conservante, em concentração máxima permitida de 0,1% para produtos de higiene e de 0,2% para outros produtos cosméticos.

O Formaldeído possui diversas características é solúvel na água, em solventes polares, nos álcoois, mas possui um grau baixo de solubilidade em líquidos não polares. Na Tabela 2 estão listadas as propriedades físico-químicas da substância pura (ABREU, 2013).

Tabela 2 - Propriedades físico-químicas da substância pura do formaldeído

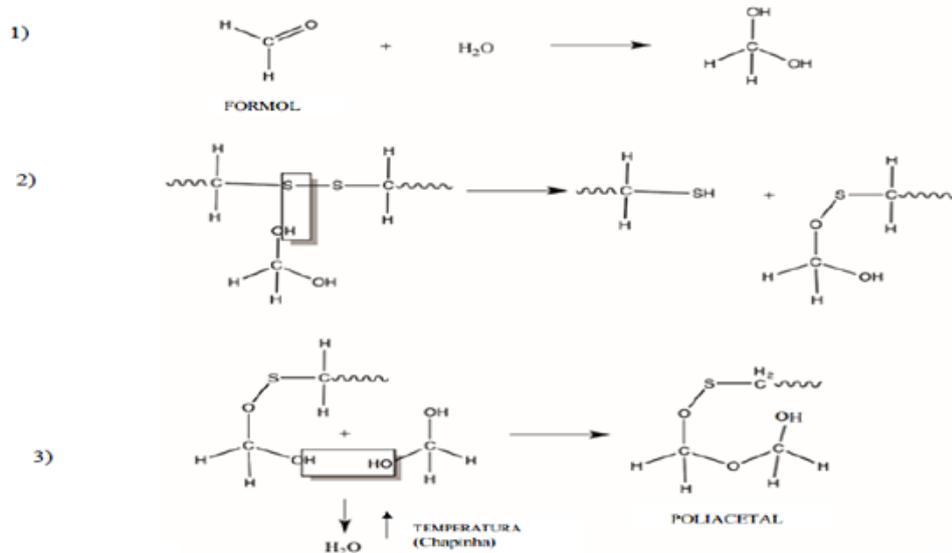
Formaldeído	Propriedades
Massa molar	30,03 g mol ⁻¹
Densidade relativa do vapor	1,03-1,07 (ar = 1)
Ponto de fusão	-92°C
Ponto de ebulição	-19,1°C
Solubilidade	em água (-400 g L ⁻¹ a 20°C), etanol e clorofórmico.
Miscibilidade	em acetona, benzeno e éter dietílico
Pressão de vapor	5,19 x 10 ⁵ Pa (25°C)
pH	2,5 – 4,0

Fonte: ABREU, 2013.

O estudo realizado por COLENCI (2017) sugere o mecanismo de ação para o formaldeído (formol) conforme apresenta a Figura 16, a partir da interação da água com o grupo carbonila do aldeído por meio de uma reação de adição, é formado um geminal diol. Após entrar na fibra capilar, esse grupo continua interagindo, causando a redução das ligações de enxofre da cistina. Com isso, inicia-se a formação do poliactal, e posteriormente o processo de polimerização com a formação de outro

geminal diol, esse último processo ocorre por meio do emprego de alta temperatura, que é feito por escovas ou chapinhas.

Figura 16 - Mecanismo de ação proposto para o formaldeído.



Fonte: COLENCI, 2017.

A composição dos produtos destinados a alisamento dos cabelos possui algumas substâncias que causam alguns danos à saúde, como irritabilidade na pele, queimaduras graves na córnea e couro cabeludo, além de causar quebra dos fios e quebra do cabelo. Tanto os usuários, quanto os profissionais estão sujeitos a tais reações. Devido a isso, para que esses danos sejam evitados, todos os produtos destinados para o cabelo devem estar registrados pelo ANVISA obrigatoriamente (ABREU, 2013).

3.9 Reações adversas e/ou toxicológicas causadas por alisantes

Os alisantes químicos têm sido amplamente utilizados por diversos indivíduos, com diversos tipos de cabelos, com intuito de facilitar os cuidados e aspectos estéticos do cabelo. Porém o processo de alisamento apresenta riscos tanto para os usuários, quanto para os profissionais que os aplicam (MIRANDA-VIELA, ET AL, 2014).

Ainda segundo MIRANDA-VILELA et al. (2014), estas reações resultantes de aplicações desse produto por usuários ou profissionais podem aparecer de diversas formas. Diante de repetidas e regulares aplicações, ou aplicação de forma incorreta, podem causar reações do tipo: queimaduras e cicatrizes no couro cabeludo, coceira, e até reações alérgicas a produtos químicos.

Todo e qualquer tipo de cosmético deve conter uma formulação com excipientes e ou princípios ativos que ofereçam aos usuários uma segurança adequada, não causando nenhum dano à saúde do consumidor. A toxicologia de um cosmético ocorre quando um composto tem a capacidade de causar uma doença, ao interagir com o organismo (FERREIRA, 2015).

Como mostrado nos tópicos anteriormente, cada composto ativo possui um mecanismo de ação diferente, de forma a apresentar reações toxicológicas variadas, através desta pesquisa vários artigos retratando esse assunto foram identificados e tais reações serão descritas a seguir.

LORENZINI e KNORST (2010) realizaram uma pesquisa para avaliar os efeitos da exposição ao formaldeído, investigando sobre os sintomas e função pulmonar em cabeleireiros. Nesse estudo foram determinadas as concentrações do formaldeído no ambiente e do ácido fórmico na urina. Através dos resultados obtidos os autores identificaram alguns sintomas permanentes como irritação nos olhos, no nariz e coriza. Já na avaliação da concentração do formaldeído no ambiente os autores concluíram que com o aumento do formaldeído no ambiente há um aumento significativo na piora do fluxo expiratório. Aumentando assim os sintomas respiratórios e agravamento da função respiratória.

O estudo realizado LORENZINI e KNORT (2010) nos mostra que uma exposição curta ou prolongada ao formaldeído causa o aparecimento de sintomas tóxicos tanto nos profissionais como nos usuários, e esses sintomas evidência irregularidade da concentração do ativo na formulação como mostra o estudo realizado por SILVA et al. (2019), eles analisaram quatro amostras lacradas de diferentes marcas de alisantes capilares que afirmavam conter formaldeído na composição pelo método de Schiff e por espectrômetro. Os resultados obtidos no estudo se apresentaram muito acima do esperado com concentrações variando de

2,48% a 4,70% de formol. Os autores concluíram que os valores contidos nos rótulos dos produtos não condizem com a quantidade presente na formulação, trazendo à tona a necessidade de uma vigilância mais rígida dos órgãos governamentais sobre esses cosméticos.

De acordo com Bacelar et al. (2019) também realizaram análise semi-quantitativa da presença de formol em amostras de alisantes capilares. Para esta análise selecionaram 22 amostras de alisantes e para determinação do formol utilizaram a reação de Schiff e comparação com escala colorimétrica. Os resultados obtidos foram que 22,72% encontraram-se em conformidade, apresentando quantidade de formaldeído adequada com a legislação (até 0,2%) ou ausência do composto, enquanto 77,28% apresentaram valores acima do permitido. O que comprova a necessidade de uma fiscalização mais rígida, pois a maioria dos produtos se encontraram com irregularidades.

O estudo realizado por DE OLIVEIRA CRIPPA et al. (2015) obteve resultados similares, eles analisaram 10 amostras de diferentes marcas de alisantes capilares utilizando como base o Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos da ANVISA, realizaram análise qualitativa por identificação com o reagente de Schiff e feito o doseamento por reação de acetilacetona. Os resultados obtidos mostraram que 80% dos produtos estavam com níveis acima do permitido de formaldeído. E uma observação importante desse estudo, é que os autores identificaram nos rótulos que nenhuma das marcas analisadas informava no rótulo sobre a presença de formol, todas apresentavam ativos diferentes. Tal observação nos alerta sobre a importância de uma vigilância sobre os cosméticos de alisamento, pois com essas divergências de informações e com altos níveis de formol na formulação é inevitável a ocorrência de toxicidade, pois como mostra o estudo a saúde dos profissionais e usuários estão em risco diante dessa exposição a esse ativo.

PEXE (2018) realizou um estudo sobre a exposição dos profissionais de beleza ao formaldeído, analisando as concentrações liberadas no ambiente e as concentrações presentes nos produtos. O mesmo concluiu que as concentrações presentes no ambiente variavam conforme o procedimento adotado pelo profissional, muitos lavavam o cabelo antes de concluir a aplicação, o que diminuía o tempo de exposição ao produto. E também a ventilação do local influenciava nos níveis de

formaldeído no ambiente, quanto mais fechado fosse o local, mais alto era a concentração no ambiente. Já com relação aos produtos analisados, todos se encontravam em desacordo com a legislação ANVISA, pois os níveis de concentração estão acima do permitido.

Ainda segundo PEXE (2018) existe uma resistência por parte dos profissionais a pararem de usar produtos à base de formol e começarem a utilizar outros que oferecem os mesmos resultados. Através do seu estudo observou - se que os materiais de proteção não são utilizados de forma correta, o que aumenta o contato com o formaldeído liberado e pode ocasionar reações tóxicas, como a dermatite citada no estudo.

DELICIO et al. (2015) realizou uma pesquisa foi realizada em 89 salões de Beleza sobre quais sintomas eram evidenciados pelos profissionais e clientes durante ou após a aplicação da escova progressiva. Foi relatado pelos profissionais que os sintomas mais comuns sentidos eram: dor de cabeça, irritação nasal e irritação ocular. Como é descrito no artigo o produto de maior utilização nesses estabelecimentos era alisantes a base de formol. O que explica tais sintomas, que é reflexo de aplicações com frequência.

Os sintomas e sinais da toxicologia de um produto capilar a base de formol ocorrem de forma tópica ou inalatória, e segundo FERREIRA (2015) são classificadas como:

1) Intoxicação aguda: Quando o tempo de exposição é curto e a absorção de substâncias tóxicas ocorre rapidamente, isso ocorrerá em pouco tempo.

Esse tipo de intoxicação apresenta alguns sintomas em comum, que são eles: queimadura, inchaço, irritação, coceira, descamação e vermelhidão do couro cabeludo, falta de ar, tosse, dor de cabeça, ardência e coceira no nariz, esbranquiçamento da pele, ardência e lacrimejamento dos olhos (MACAGNAN; SARTORI; DE CASTRO, 2010).

2) Intoxicação subaguda: é ocasionada em médio prazo, onde as exposições ocorrem de forma frequente ou repetida por períodos de dias ou semanas até que os sintomas apareçam.

Os sintomas dessa intoxicação são os seguintes: queda do cabelo, forte sensação de anestesia, boca amarga, dores de cabeça, dermatite, conjuntivite, enjoos, vômitos, feridas na boca e desmaios (FERREIRA, 2015).

3) Intoxicação crônica: É provocada pela exposição por um período de tempo longo. Como a exposição ocorre por um tempo maior e de forma repetida ocorre o acúmulo do composto tóxico no organismo. Como o organismo elimina pouco do tóxico absorvido, a quantidade eliminada é inferior à absorvida, ocasionando o aumento progressivo.

Os sintomas apresentados são: câncer nas vias aéreas superiores (faringe, nariz, traquéia, laringe e brônquios) (MACAGNAN; SARTORI; DE CASTRO, 2010).

Com relação a estudos sobre a toxicidade que podem ser causadas por produtos à base de tioglicolato de amônio não há muitos estudos sobre o assunto nos últimos 10 anos. Segundo SILVA MACHADO et al. (2017), o tioglicolato de amônio é um produto seguro, mas que segundo pesquisas realizadas pelos mesmos há relatos de dermatite alérgica de contato e irritações na pele. Porém segundo MELLO (2010) tais reações podem ser evitadas com a utilização de vaselina para proteger o couro cabeludo.

SVERSUT et al. (2017) avaliaram a qualidade de 10 cremes alisantes a base de tioglicolato de amônio. Realizaram os testes de doseamento do ácido tioglicólico e de amônia, análise das características organolépticas e determinação do pH. Os resultados obtidos foram que três amostras apresentaram quantidade acima do permitido de ácido tioglicólico, que no caso pela legislação deve conter no máximo 8% de ácido tioglicólico. Nos demais testes todas as amostras foram aprovadas quanto ao teor de amônia e com relação ao pH todas estavam em desacordo com o valor permitido, onde a faixa permitida é de 7,0 a 9,5.

Ainda segundo SVERSUT et al. (2017) os produtos reprovados nessa pesquisa foram obtidos em mercados varejistas, produtos que ficam à disposição dos consumidores, podendo ser adquiridos sem qualquer impedimento. Já os produtos aprovados eram de uso profissional, o que levantou a preocupação sobre a segurança dos consumidores. De acordo com pesquisas, uma grande quantidade de ácido tioglicólico pode prejudicar seriamente a saúde, como caspa e coceira, cabelo

enfraquecido e quebrado, queimaduras e cicatrizes no couro cabeludo, descoloração e queda de cabelo. Em relação ao pH, o autor destacou que quando o pH ultrapassa a faixa permitida, causará feridas, queimaduras e o aparecimento de inflamação no couro cabeludo, além de causar quebra e ressecamento do cabelo.

Sob a mesma perspectiva de pesquisa sobre a segurança dos produtos destinados a alisamento capilar SOUZA et al. (2012) realizaram a análise de dez amostras de alisantes à base de tioglicolato de amônia. Os testes realizados foram análise de potencial de hidrogênio (pH), teor de ácido tioglicólico, teor de amônia livre e análise microbiológica. O resultado obtido por esta análise é que todas as amostras estão dentro da faixa permitida de teor de ácido tioglicólico e teor de amônia livre. Porém com relação ao pH 40% delas estavam acima do limite permitido. E além do pH, a pesquisa apontou uma contaminação por *Staphylococcus aureus* em 50% dos alisantes. tal microrganismo é um agente causador da foliculite decalvante, que pode causar várias doenças de pele e causar lesão na raiz do pelo.

Esses dois estudos descritos nos mostraram que produtos à base de tioglicolato de amônia não apresentaram concentrações de ácido tioglicólico e teor de amônia livre acima do permitido que é 8%. Porém nos mostraram outros fatores que quando estão acima do valor permitido geram reações toxicológicas nos usuários, que no caso é o pH e análise microbiológica.

De acordo com relatos na literatura, os alisantes de hidróxido de sódio podem danificar os cabelos, queimar o couro cabeludo e até entrar cegamente nos olhos. É um produto de uso restrito por profissionais, e é um produto que fornece um alisamento químico com eficiência máxima (MELLO, 2010). Segundo estudo realizado por SILVA MACHADO et al. (2017), o hidróxido de guanidina é o que menos causa risco de reações adversas ao organismo, no caso é menos irritante que o de sódio, devido a isso deve ser aplicado por profissionais qualificados, visto que em contato com a pele o produto pode causar alopecia e queimaduras (FRANÇA, 2014).

4. METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma pesquisa descritiva, através de levantamento bibliográfico. Trata-se de um estudo do tipo revisão narrativa de literatura, no qual consiste na apresentação de novas informações ao proporcionar conhecimentos atuais sobre o tema explorado ou enfatizar lacunas no corpo de pesquisas, e assim instigar pesquisadores a melhorar a base de dados científicos (OLIVEIRA et al. 2013).

Inicialmente a critério de um maior conhecimento foi explicado a estrutura do cabelo com base nas pesquisas, pois tal conhecimento se torna suporte para a compreensão do mecanismo de ação dos ativos.

Posteriormente foi descrito a composição química do cabelo, assim como as ligações químicas envolvidas na haste da fibra. E por fim foi abordado o mecanismo de ação e as reações adversas e ou toxicológicas causadas por cada tipo de ativo, seja por concentração errada na formulação ou por uso indevido.

Artigos de revisão narrativa são uma ampla gama de publicações adequadas para discutir e descrever o desenvolvimento de tópicos específicos de uma perspectiva teórica ou conceitual. As revisões narrativas contribuem para o debate de determinadas temáticas, levantando questões e colaborando na aquisição e atualização do conhecimento em curto espaço de tempo (SILVA MACHADO et al, 2017).

O período de seleção do material utilizado foi durante os meses de julho, agosto e setembro do ano de 2020. Foram selecionados ao todo 29 manuscritos, dentre eles 16 artigos, 6 monografias, 4 dissertações de mestrado e 3 teses de doutorado. Os critérios de inclusão foram artigos científicos, teses de mestrado e doutorado, assim como monografias acessados nas bases de dados Scielo, Pubmed e Google acadêmico, referentes ao período de 2010 a 2020 também se utilizou publicações de órgãos nacionais e outras fontes confiáveis, como site da ANVISA.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução de produtos destinados ao alisamento capilar, deu origem a diversos cosméticos com concentrações diferenciadas de substâncias ativas, as quais provocam vários casos de intoxicação, alergias severas, podendo levar à morte. Devido aos riscos à saúde dos profissionais e dos usuários, tornou-se necessário a criação de uma legislação para normatizar, as indústrias produtoras, salões de beleza e até mesmo os produtos importados.

O mecanismo de ação dos Hidróxidos, Tioglicolato de amônio e do Formol ocorrem por meio da quebra das ligações dissulfídicas, e cada um desses compostos apresentam reações distintas, acarretando processos agressivos ao fio de cabelo, necessitando a utilização de um neutralizador para restaurar o pH do cabelo, de forma a não o danificar ao final do processo. No caso do formol, o mecanismo de ação descrito neste trabalho nos mostra elevada toxicidade, devido a substância geminal diol formada no final do processo, que afeta diretamente a saúde dos envolvidos, por isso é uma substância proibida pela ANVISA para fins de alisamento, permitido apenas o uso como conservante.

As principais manifestações toxicológicas dos produtos alisantes são queda do cabelo, boca amarga, dores de cabeça, dermatite, enjoos, vômitos, desmaios e queimaduras no couro cabeludo. Os estudos mostraram que a presença de reações toxicológicas indicava irregularidades nas concentrações dos compostos ativos nos produtos, bem como o manuseio de forma incorreta dos produtos.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, Leonardo Spagnol et al. Tratamentos estéticos e cuidados dos cabelos: uma visão médica (parte 1). *Surgical & Cosmetic Dermatology*, v. 1, n. 3, p. 130-136, 2009.
- ABIHPEC - Associação Brasileira da Indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. Disponível em: <<https://abihpec.org.br/publicacao/panorama-do-setor-2019-2/>>. Acesso em 31 de agosto de 2020.
- ABREU, Valdiléia Massilon de et al. Determinação do teor de formaldeído em produtos para escova progressiva por espectrofotometria e abordagem prática da cosmetovigilância no município de Cuité-PB. 2013.
- ANDRIOLO, Cyrus Veiga. Levantamento do estado da arte dos processos de alisamento capilar. 2016.
- ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- RDC Nº 03, de 20 de janeiro de 2012. Disponível em:< <http://portal.anvisa.gov.br/alisantes>. Acessado em: 31 de agosto de 2020.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Formol: Os riscos do uso indevido. Disponível em: http://www.ccs.saude.gov.br/visa/publicacoes/arquivos/Formol_Anvisa.pdf. Acesso em 29 de setembro de 2020.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO - RDC Nº 211, DE 14 DE JULHO DE 2005. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0211_14_07_2005.html. Acessado em 29 de setembro de 2020.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução- RDC nº 36, de 17 de junho de 2009. Disponível em:< <http://portal.anvisa.gov.br/alisantes>. Acessado em: 05 de outubro de 2020.
- BACELAR, L.; OKABAYASHI, C. M.; VIEIRA, S. L. V. Análise da presença de formol e avaliação do ph de alisantes capilares. *Arq. Cienc. Saúde UNIPAR, Umuarama*, v. 23, n. 3, p. 157-161, set./dez. 2019.
- BRASIL, Leis et al. Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999: Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, v. 1, n. 18, 1999.
- COUTINHO, C. L. R. A Estética e o mercado produtor-consumidor de beleza e cultura. In: XXVI SIMPÓSIO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO DE HISTÓRIA, 2011, São Paulo. *Anais do XXVI Simpósio Nacional de História*. São Paulo, jul. 2011.
- COLENCI, Ana Vivian Parrelli et al. Degradação do cabelo humano causada pelo uso de alisantes contemporâneos e outros processos químicos. 2017.
- COSTA, Eriana Marcela Tavares da et al. Ácido glicóxico à formaldeído: degradação do ácido glicóxico em escovas progressivas por espectrofotometria e análise térmica. 2014.

- DE OLIVEIRA CRIPPA, Valdinara; TEIXEIRA, Lo Ruama Freitas; REBELLO, Luciana Camizão. Análise quali-quantitativa de formaldeído em amostras de produtos destinados ao alisamento capilar utilizados em salões de beleza no município de Linhares, ES-Brasil. *Infarma-Ciências Farmacêuticas*, v. 27, n. 1, p. 22-27, 2015.
- DELFINI, Fernanda Novelli de Almeida. *Ativos alisantes em cosméticos*. 2011.
- DELICIO, Helton Carlos et al. Sintomas da escova progressiva sobre o organismo. In: 8º Congresso de extensão universitária da UNESP. 2015.
- FERREIRA, Veridiana Torres. Avaliação semi-quantitativa da concentração de formaldeído em formulações cosméticas de alisamento progressivo e selantes capilares. 2015.
- FRANÇA, Simone Aparecida da. Caracterização dos cabelos submetidos ao alisamento/relaxamento e posterior tingimento. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- KÖHLER, Rita de Cassia Oliveira et al. A química da estética capilar como temática no ensino de química e na capacitação dos profissionais da beleza. 2010.
- LORENZINI, Silvia; KNORST, Marli Maria. Efeitos respiratórios da exposição ao formaldeído durante o processo de alisamento capilar. *Jornal brasileiro de pneumologia*. Brasília, 2010.
- MACAGNAN, Karyn Kristyni; SARTORI, Mara Rubia Keller; DE CASTRO, Fábio Godinho. Sinais e sintomas da toxicidade do formaldeído em usuários de produtos alisantes capilares. *Cadernos da Escola de Saúde*, v. 2, n. 4, 2010.
- MAURÍCIO, Larissa Paula Alves. Caracterização da integridade estrutural da fibra capilar tratada com diferentes produtos químicos. 2019. Dissertação de Mestrado. Brasil.
- MELLO, Mariana dos Santos. A evolução dos tratamentos capilares para ondulações e alisamentos permanentes. 2010.
- MIRANDA-VILELA, A. L.; BOTELHO, A. de 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*, v. 36, n. 1, p. 2-11, 2014.
- OLIVEIRA, Vicente Gomes. Cabelos: uma contextualização no ensino de química. PIBID UNICAMP-programa institucional de bolsas de incentivo à docência subprojeto química, 2013.
- OLIVEIRA, A. R. S., et al. VALIDAÇÃO CLÍNICA DOS DIAGNÓSTICOS, INTERVENÇÕES E RESULTADOS DE ENFERMAGEM: REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA. *Revista enfermagem UERJ*, Rio de Janeiro, vol. 21, n. 2, p. 113-120, jan-mar de 2013.
- PEXE, Marcelo Eduardo. Análise da exposição dos cabeleireiros ao formaldeído durante a realização de alisamento capilar. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RODRIGUES, Giuvane Bezerra; STEFANELLO, Maria Sania Barbara; FRANÇA, AJBDV. Análise das diferenças de composição e modo de aplicação de produtos capilares henê e hena. 2009

SANTOS, J. D. Caracterização de fios de cabelo antes e após tratamentos químicos e físicos por espectroscopias Raman e no infravermelho e microscopia eletrônica. 2017. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)– Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

SÁ DIAS, Tania Cristina de. Avaliação in vitro do efeito de diferentes processos de alisamento químico/térmico na fibra capilar. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SALATINE, Ana Paula. DOSEAMENTO DE FORMALDEÍDO EM PRODUTOS CAPILARES. 2011. Monografia. Fundação Educacional do Município de Assis.

SILVA MACHADO, Enéias et al. Aspectos toxicológicos relacionados ao uso de cosméticos na conservação, alisamento e tingimento capilar: Uma revisão de literatura. RevInter, v. 10, n. 1, 2017.

SILVA, Natália Cristina Sousa et al. ANÁLISE DA PRESENÇA DE FORMOL EM PRODUTOS PARA ALISAMENTO CAPILAR. ÚNICA Cadernos Acadêmicos, v. 2, n. 1, 2019

SILVA, Lorena Garces. Alisamento capilar: uma temática para a abordagem de proteína. 2018.

SILVA, Bianca Gabriely Ferreira; DE FARIAS, Salomão Alencar. Rituais de alisamento capilar: sacrifício, autoimagem e padrões estéticos. 2018.

SOUZA, A. M. F. et al. Avaliação da qualidade de alisantes capilares: determinação da segurança quanto à análise de ingredientes ativos e contaminantes microbiológicos. Rev. Bras. Farm., v. 93, n. 3, p. 331-336, 2012.

SVERSUT, Rúbia Adrieli et al. Avaliação da qualidade de alisantes capilares contendo tioglicolato de amônio. Revista Colombiana de Ciências Químico-Farmacêuticas, v. 46, n. 3, p. 303-318, 2017.

VARELA, Antônio Edson Martins. Um estudo sobre os principais ativos dos produtos para alisamento e relaxamento de cabelos oferecidos atualmente no mercado brasileiro. monografia, Universidade do Vale do Itajaí, p. 3-16, 2007.