



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

BIANCA CANDIDO SIMEÃO

**ALISANTES QUÍMICOS E OS EFEITOS CAUSADOS NA FIBRA CAPILAR
E À SAÚDE: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Assis/SP

2020



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

BIANCA CANDIDO SIMEÃO

**ALISANTES QUÍMICOS E OS EFEITOS CAUSADOS NA FIBRA CAPILAR
E À SAÚDE: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

**Orientanda: Bianca Candido Simeão
Orientadora: Dra. Rosângela Aguilhar da Silva**

**Assis/SP
2020**

FICHA CATALOGRÁFICA

S589a SIMEÃO, Bianca Cândido
Alisantes químicos e os efeitos causados na fibra capilar e à
saúde: uma revisão de literatura / Bianca Cândido Simeão. –
Assis, 2020.

44p.

Trabalho de conclusão do curso (Química Industrial). – Fun-
dação Educacional do Município de Assis-FEMA

Orientadora: Dra. Rosângela Aguilár da Silva

1. Alisantes 2. Fibra capilar 3. Cabelo

CDD616.546

ALISANTES QUÍMICOS E OS EFEITOS CAUSADOS NA FIBRA CAPILAR E À SAÚDE: UMA REVISÃO DA LITERATURA

BIANCA CANDIDO SIMEÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: Rosângela Aguilar da Silva

Examinador: Silvia Maria Batista de Souza

Assis/SP

Ano

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, criador do céu e da terra, pois sem ele nada disso seria possível.

A minha família que sempre me ajudou e me apoiou em todas as minhas decisões, sempre estando ao meu lado, me dando forças para prosseguir, pela oportunidade que meus pais me deram, para que eu pudesse chegar até aqui.

A minha orientadora Rosângela, que me aceitou para fazermos esse trabalho, por ter sido uma pessoa maravilhosa em minha vida, ajudado demais, e pelo carinho e estímulo que ela me transmitiu ao decorrer do trabalho.

A todos aqueles que torceram e acreditaram em mim, estando comigo nos momentos difíceis. Essas pessoas sempre vão estar no meu coração.

Se A é o sucesso, então A é igual a X, mais Y, mais Z. O trabalho é X; Y é o lazer; e Z é manter a boca fechada.

Albert Einstein
1879 - 1955

RESUMO

Os cosméticos com efeitos alisantes têm despertado interesse e aumentado o consumo. Esses alisantes são produtos que alteram temporariamente a estrutura dos cabelos, alisando, relaxando, amaciando ou reduzindo o volume dos cabelos de maneira mais ou menos duradoura. As substâncias ativas dos alisantes agem diretamente sobre a estrutura do fio de cabelo, mais precisamente na região do córtex, rompendo as ligações dissulfeto, tornando a fibra momentaneamente deformável e sem elasticidade. Em seguida, as mesmas são fixadas de forma desejada pela reconstrução das ligações por aplicação de um agente neutralizante, realocando a queratina dentro do córtex, reorganizando as escamas da cutícula capilar e selando o fio do cabelo. É preciso ter cautela ao utilizar alisantes, pois muitos salões de cabeleireiro ainda utilizam produtos que contêm formol em suas formulações. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) proibiu o uso do formol com a finalidade de alisamento capilar, pois sua exposição contínua ou excessiva acarreta sérios riscos à saúde. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre alisantes químicos de cabelo, seus principais componentes ativos e riscos à saúde. Na literatura, vários trabalhos relatam danos capilares e outros efeitos adversos à saúde devidos principalmente a falta de informação da composição dos produtos alisantes utilizados em salões de beleza ou pelo uso indiscriminado de produtos contendo formol. O acesso à informação, o cumprimento da legislação vigente, ações fiscalizadoras, são medidas necessárias para a diminuição dos riscos à saúde dos consumidores.

Palavras-chave: Alisantes, Fibra Capilar, Cabelo

ABSTRACT

Cosmetics with smoothing effects have aroused interest and increased consumption. These straighteners are products that temporarily change the structure of the hair, smoothing, relaxing, softening or reducing the volume of the hair in a more or less lasting way. The active substances in the straighteners act directly on the structure of the hair strand, more precisely in the region of the cortex, breaking the disulfide bonds, making the fiber momentarily deformable and without elasticity. Then, they are fixed in a desired way by reconstructing the connections by applying a neutralizing agent, relocating the keratin within the cortex, rearranging the scales of the hair cuticle and sealing the hair strand. Care must be taken when using straighteners, as many hairdressing salons still use products that contain formaldehyde in their formulations. The National Health Surveillance Agency (Anvisa) has prohibited the use of formaldehyde for the purpose of hair straightening, as its continuous or excessive exposure entails serious health risks. The aim of this work was to perform a literature review on chemical hair straighteners, their main active components and health risks. In the literature, several studies report hair damage and other adverse health effects due mainly to the lack of information on the composition of straightening products used in beauty salons or by the indiscriminate use of products containing formaldehyde. Access to information, compliance with current legislation, inspection actions, are necessary measures to reduce risks to consumers' health.

Keywords: Straighteners, Capillary Fiber, Hair

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Estrutura do fio de cabelo.....	15
Figura 2:	Principais indicações dos princípios ativos.....	19
Figura 3:	Estrutura do tioglicolato de amônio formado pelo ácido tioglicólico na presença de sais de amônio.....	19
Figura 4:	Processo de quebra e formação de novas ligações de dissulfeto durante o processo de alisamento com o tioglicolato de amônio.....	21
Figura 5:	Equação da reação de lantionização.....	23
Figura 6:	Alisamento químico dos cabelos com hidróxido de sódio.....	24
Figura 7:	Equação da reação de obtenção do ácido glioxílico e do ácido oxálico.....	25
Figura 8:	Estrutura química da carbocisteína.....	26
Figura 9:	Estrutura do formaldeído ou metanal.....	27
Figura 10:	Formação do matanal (formaldeído) a partir de metanol.....	27
Figura 11:	Equação da reação de alisamento capilar utilizando "formol" (solução a 37% formaldeído).....	28
Figura 12:	Fórmula estrutural do glutaraldeído.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

IARC – International Agency for Research on Cancer

BVS – Biblioteca Virtual da Saúde

Medline – Medical Literature Analysis and Retrieval System Online

SciELO – Scientific Electronic Library Online

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. CABELO E SUA COMPOSIÇÃO.....	15
3. ALISAMENTO CAPILAR.....	17
3.1 ALISANTES A BASE DE TIÓIS.....	19
3.2 ALISANTES A BASE DE HIDRÓXIDOS.....	22
3.3 ÁCIDO GLIOXÍLICO.....	24
3.4 CARBOCISTEÍNA.....	26
3.5 FORMALDEÍDO.....	26
3.6 GLUTARALDEÍDO.....	28
4. RISCOS DOS ALISANTES À SAÚDE.....	30
5. LEGISLAÇÃO DOS ALISANTES QUÍMICOS NO BRASIL.....	32
6. ENSINO MÉDIO.....	34
6.1 METODOLOGIA.....	35
7. METODOLOGIA.....	36
8. CONCLUSÕES.....	37
9. REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

A indústria de cosméticos vem se destacando na economia de grande parte dos países, incluindo o Brasil, e tem contribuído para a geração de empregos e a redução de desigualdades regionais por meio da exploração sustentável de várias espécies do nosso bioma, especialmente na Amazônia. Em virtude das exigências da sociedade, tecnologias de produção limpas, econômicas e ambientalmente corretas têm sido adotadas pela indústria e por pesquisadores de Universidades em busca de ingredientes diferenciados, naturais e competitivos além de processos de formulação inovadores (GALEMBECK; CSORDAS, 2019).

O Brasil é o terceiro maior país consumidor de cosméticos no geral, e ocupa a segunda posição em consumo de produtos específicos para os cabelos. Possui 2.613 empresas que atuam no mercado de produtos de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, das quais 20 empresas se classificam como grande porte (ABIHPEC, 2017).

É um setor com um enorme impacto na economia brasileira, tendo um crescimento médio maior do que a indústria geral nos anos de 1997 e 2014 (ABIHPEC, 2015)

As mulheres são as maiores consumidoras de produtos de beleza e cerca de 79% das mulheres usam produtos como hidratantes, produtos para o cabelo, maquiagem entre outros. Pode-se afirmar que esses produtos passaram a fazer parte da rotina das mulheres, devido a sua saída de casa para trabalhar e o aumento do poder aquisitivo da classe C e D (SILVA et al., 2018).

Os cuidados com os cabelos são uma preocupação constante tanto para os homens quanto para as mulheres. Desde os tempos remotos que aparência dos cabelos tem seu significado. Atualmente, as características do cabelo podem indicar um estilo, o estado de saúde, o nível de cuidados pessoais, a autoestima, além de aspirações individuais de elegância, liberdade e outros aspectos importantes (GOMES, 2019).

Os cosméticos com efeitos alisantes têm despertado interesse e aumentado o consumo. Esses alisantes são produtos que alteram temporariamente a estrutura dos cabelos, alisando; relaxando; amaciando ou reduzindo o volume dos cabelos de maneira mais ou menos duradoura, podendo se apresentar com denominações variadas: amaciantes, relaxantes e desfrisantes. (MACAGNAN; SARTORI; CASTRO, 2011).

Os alisantes atuam diretamente sobre a estrutura do fio de cabelo promovendo o rompimento das ligações de dissulfeto, tornando a fibra deformada e sem elasticidade, na primeira etapa do processo. Na sequência, pela ação de um agente neutralizante ocorre a fixação da fibra na forma desejada e as ligações de dissulfeto são reconstruídas, realocando a queratina dentro do córtex, reorganizando as escamas da cutícula capilar e por fim selando o fio do cabelo (SILVA et al., 2017)

É preciso ter cautela ao utilizar alisantes, pois em suas formulações pode conter formol, que é uma substância proibida para essa finalidade (FERREIRA et al, 2019) A Anvisa por meio da Resolução 36 de 17 de junho de 2009, proíbe a exposição, a venda e a entrega ao consumo de formol ou de formaldeído (solução a 37%) em drogaria, farmácia, supermercado, armazém e empório, loja de conveniência e drugstore. (BRASIL, 2009). Entre as várias considerações apresentadas na legislação é importante destacar que efeitos nocivos decorrentes da utilização de formaldeído com produtos capilares para alisamento dos cabelos ameaçam tanto a saúde de quem recebe o produto quanto da pessoa que manipula a substância (FERREIRA et al., 2019).

Mesmo diante dos riscos existentes pela exposição ao formol, existem produtos que ainda não obedecem à legislação vigente. Muitos alisantes contém o formaldeído na formulação, e, em alguns casos, a concentração dessa substância encontra-se em níveis elevados (SILVA et al., 2019).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre alisantes químicos de cabelo, seus principais componentes e os efeitos causados na fibra capilar e à saúde.

2. CABELO E SUA COMPOSIÇÃO

Segundo Oliveira et al. (2014) “O cabelo consiste basicamente em um fio cravado em um folículo sob a pele (bulbo capilar ou raiz) onde as células se multiplicam continuamente e o fio propriamente dito como a parte externa à pele”.

O cabelo humano apresenta de 65 a 95% de proteínas, sendo a queratina o seu principal constituinte químico e os demais constituintes são água, lipídeos, pigmentos e oligoelementos combinados com cadeias laterais de grupos de proteínas ou com grupos de ácidos graxos dos lipídeos (ROBBINS, 1988)

Na queratina existem 3 tipos de ligações: fracas, de força média e fortes. Essas ligações funcionam como “amarras” entre as fibras para garantir a integridade e a forma do fio de cabelo (GOMES, 2019)

As três partes do fio de cabelo são: medula, córtex e cutícula e são apresentadas na figura 1. A parte mais interna que funciona como se fosse o cerne do fio é chamada medula; a camada ao redor da medula se chama córtex e é a responsável pela elasticidade e resistência do fio de cabelo; as cutículas parcialmente sobrepostas entre si, podem formar de 5 a 10 camadas que recobrem o córtex, oferecendo excelente proteção (GOMES, 2019)

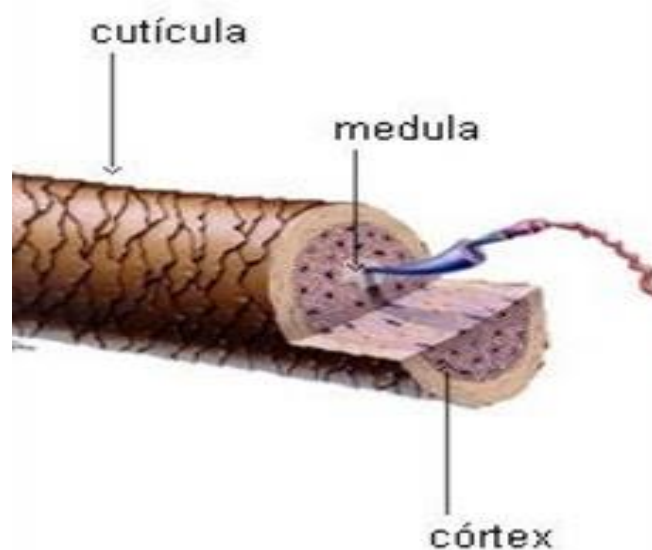


Figura 1: Estrutura do fio de cabelo (In: <http://img.comunidades.net/fit/fitocosmetic/2.gif>)

No córtex encontram-se as melaninas, principais responsáveis pela cor dos cabelos e estão distribuídas na forma de grânulos ovais ou esféricos. Existem dois tipos de melanina: a eumelanina e a feomelanina, compostas por pigmentos, proteínas e minerais. A melanina representa até 3 % da massa do cabelo (ROBBINS, 1994).

A eumelanina e a feomelanina que irão determinar a cor natural dos cabelos: cinza, loiro, castanho, vermelho e preto, dependendo da quantidade e a taxa de eumelanina (marrom e preta) e feomelanina (amarela e vermelha). Ambas as melaninas são dependentes da quantidade de cisteína presente no melanócito (ROBBINS, 1994).

Normalmente os cabelos pretos tem uma média de 99% de eumelanina e 1% de feomelanina, cabelos castanhos e loiros tem cerca de 95% de eumelanina e 5% de feomelanina, cabelos ruivos tem uma média de 67% de eumelanina e 33% de feomelanina. A junção desses dois tipos de melaninas origina inúmeras cores, desde do loiro mais claro ao preto escuro (TORRES et al., 2005).

3. ALISAMENTO CAPILAR

Atualmente existem duas categorias de alisamento capilar: o temporário e o permanente, e em qualquer um desses tipos de alisamento ocorre uma alteração na conformação das ligações químicas presentes na região do córtex do fio de cabelo (FERREIRA; BRAGA, 2016).

No alisamento temporário a água e o calor são os principais responsáveis pelo alisamento. Nesse processo as ligações de hidrogênio e as ligações iônicas são quebradas no simples ato de molhar os cabelos. Essa abertura temporária na sua estrutura de queratina deixa o cabelo maleável e, no estiramento com o auxílio do calor de secadores e chapinhas, ocorre um pequeno deslocamento na posição das cadeias polipeptídicas. As ligações de hidrogênio são refeitas em novas posições e essa nova conformação é mantida por certo período de tempo (ABRAHAM et al, 2009)

O alisamento permanente consiste no rompimento de um determinado número de ligações dissulfeto. Esse tipo de alisamento altera apenas a haste do cabelo, não afetando a parte viva que se encontra no bulbo, inserida na derme do couro cabeludo. Isso significa que o alisamento não afeta o novo cabelo que ainda está por nascer (DRAELOS, 2005).

Atualmente, existem no mercado diversas opções de produtos voltados para alisamento de cabelos. O avanço da tecnologia permitiu a formulação de produtos químicos para alisamento definitivo. Na composição desses produtos podem estar presentes as substâncias tioglicolato de amônio, hidróxido de sódio, formol, ácido glicólico, carbocisteína e glutaraldeído (BRASIL, 2000)

A função do alisante químico consiste em fazer alterações nas estruturas proteicas do córtex quebrando as interações intermoleculares por oxirredução que, posteriormente, são reorganizadas. No início do processo, a queratina sofre redução em meio básico (hidróxido de sódio, hidróxido de lítio, amônia, tioglicolato de amônio ou guanidina) com um agente redutor (grupo mercaptano ou sulfeto), e as ligações dissulfídicas são rompidas. Na sequência, realiza-se a neutralização para cessar a redução da queratina, com a utilização de uma solução ácida (ácido tioglicólico) e um agente oxidante (peróxido de hidrogênio) e novas interações dissulfídicas são re-estabelecidas e organizadas em folha- β . Ao final, é realizada a impermeabilização do cabelo com formol ou glutaraldeído

para evitar que ocorra a conversão da estrutura β em α . Este processo é mais efetivo e apresenta maior durabilidade (MACHADO et al., 2017).

Os alisantes a base de tióis são os mais utilizados no Brasil e contêm em sua formulação o tioglicolato de amônio (associação do ácido tioglicólico com o hidróxido de amônio) ou o tioglicolato de etanolamina. São bem menos potentes que o hidróxido de sódio por causar menor degradação nas ligações dissulfídicas, e também mais suave que o hidróxido de guanidina (FERREIRA, 2015).

O tioglicolato de amônio tem mecanismo de ação que acontece em duas etapas. Na primeira, as pontes de enxofre (S-S), quebram-se através do contato com a cistina do tioglicolato, sofrendo uma oxidação-redução (-S-), neste momento o cabelo está mole, sem estrutura e deve ser tracionado para adquirir a conformação lisa. Na segunda etapa, é aplicado um neutralizante (agente oxidante) à base de peróxido de hidrogênio ou brometo de potássio. Este alisante proporciona um alisamento mais suave, menos agressivo do que os alisantes à base de álcalis, pois quando as pontes se reorganizam o cabelo não perde cistina. Os ativos citados acima são permitidos pela legislação brasileira (ROGRIGUES; STEFANELLO; FRANÇA, 2014).

Os alisantes à base de hidróxidos contêm em sua formulação um ativo ou uma combinação destes, como o hidróxido de sódio, hidróxido de cálcio, hidróxido de potássio, hidróxido de lítio, hidróxido de magnésio, carbonato de guanidina, entre outros. O cabelo alisado com hidróxido de sódio sofre uma grande perda de proteínas, e, quando usado em cabelos já submetidos a processos de tingimento essa perda é significativamente maior, pois tende a danificar mais ainda a parte interna do fio de cabelo (FERREIRA, 2015).

As principais indicações dos ativos estudados podem ser observadas na Figura 2

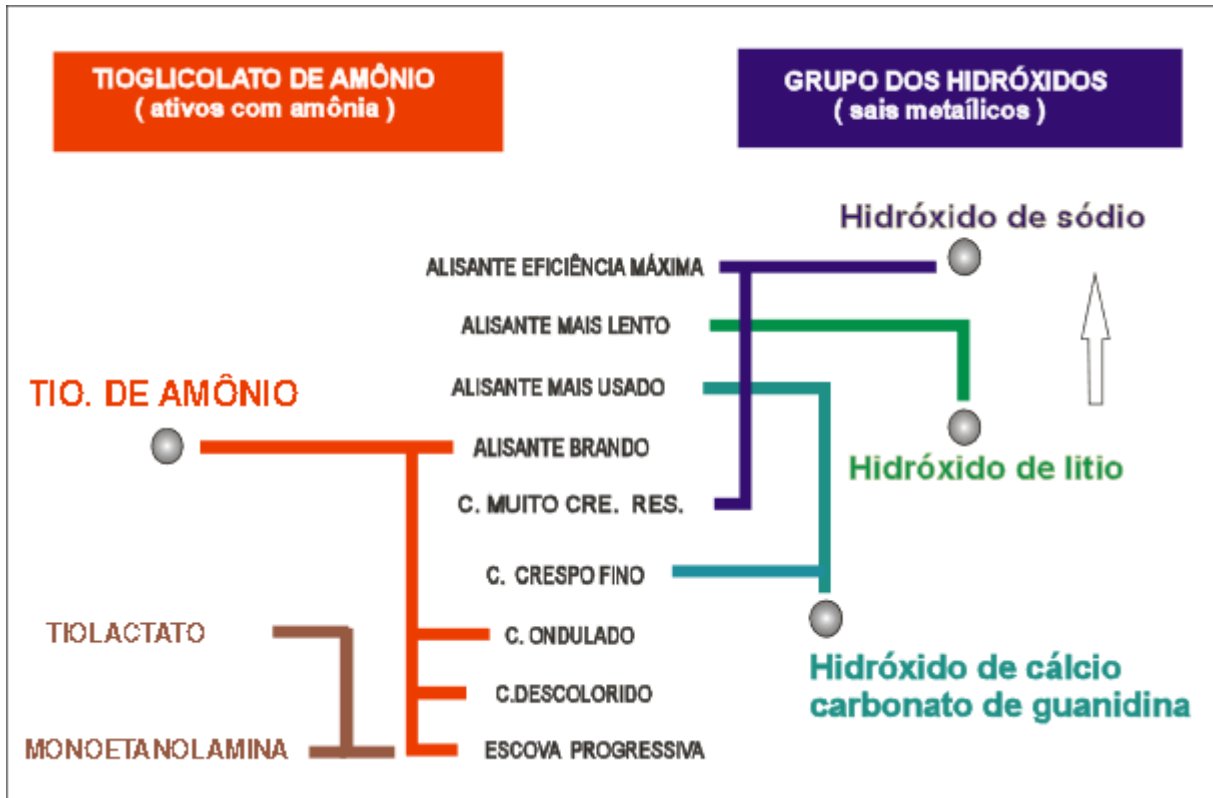


Figura 2. Principais indicações dos princípios ativos (In: VARELA 2007)

3.1 ALISANTES A BASE DE TIÓIS

O tioglicolato de amônio, é um sal de amônio básico de pH entre 9 e 10. A Figura 3 apresenta a estrutura química do tioglicolato de amônio, formado pelo ácido tioglicólico na presença de sais de amônio.

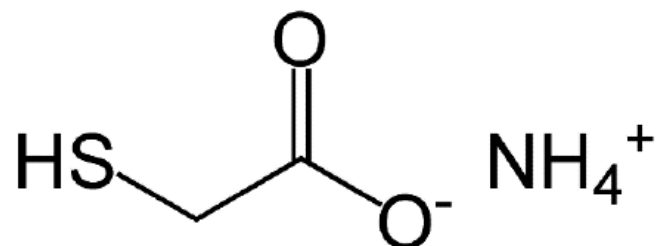


Figura 3: Estrutura do tioglicolato de amônio formado pelo ácido tioglicólico na presença de sais de amônio (In: WILKINSON & MOORE, 1990)

O tioglicolato tem uma eficiência menor que o hidróxido de sódio na quebra das pontes dissulfeto, tendo uma ação dependente do pH da solução. Se utilizar uma solução de tioglicolato 6% em pH 9,8, observa-se que o poder de ação será o mesmo a uma solução

de 10% em pH 9,35. Entretanto, a primeira solução apresenta uma ação de irritação maior que as outras, isso devido a maior concentração de amônio e, além disso, com um odor desagradável maior. Na maioria das vezes, se utiliza soluções entre 7,5 e 11% em pH que varia de 9,0 a 9,3. O produto pode ser aplicado no cabelo seco ou úmido (BOUILLON; WILKINSON, 2005; SÁ DIAS, 2008; ABRAHAM et al., 2009).

A tabela 1 apresenta as concentrações de tioglicolato preconizadas de acordo com o tipo de cabelo.

Tipo de cabelo	Concentração de tioglicolato (%)
Cabelo natural difícil de alisar	8,0 ou 9,0
Cabelo natural fácil de alisar	7,0
Cabelo descolorido levemente	5,0
Cabelo muito descolorido	1,0

Tabela 1: Concentração do tioglicolato preconizada de acordo com o tipo de cabelo.

(In: Adaptado de BOUILLON; WILKINSON, 2005; ABRAHAM et al., 2009)

Segundo Nogueira (2003) e Wagner (2006) o processo de alisamento com o tioglicolato ocorre em três etapas: redução e quebra simétrica das ligações dissulfeto da cistina, modelagem e neutralização. Ocorre a quebra das pontes dissulfeto (S-S), através do contato com a cistina de tioglicolato, passando por uma óxido-redução (-S-), depois desse processo o cabelo poderá ser manipulado, em um estado mole, não havendo estrutura nenhuma, onde passará pelo processo de neutralização para adquirir a conformação lisa. Esse neutralizante (agente oxidante) é a base de peróxido de hidrogênio (ROBBINS, 2002).

A Figura 4 ilustra o processo de quebra e formação de novas ligações de dissulfeto durante o processo de alisamento com o tioglicolato de amônio.

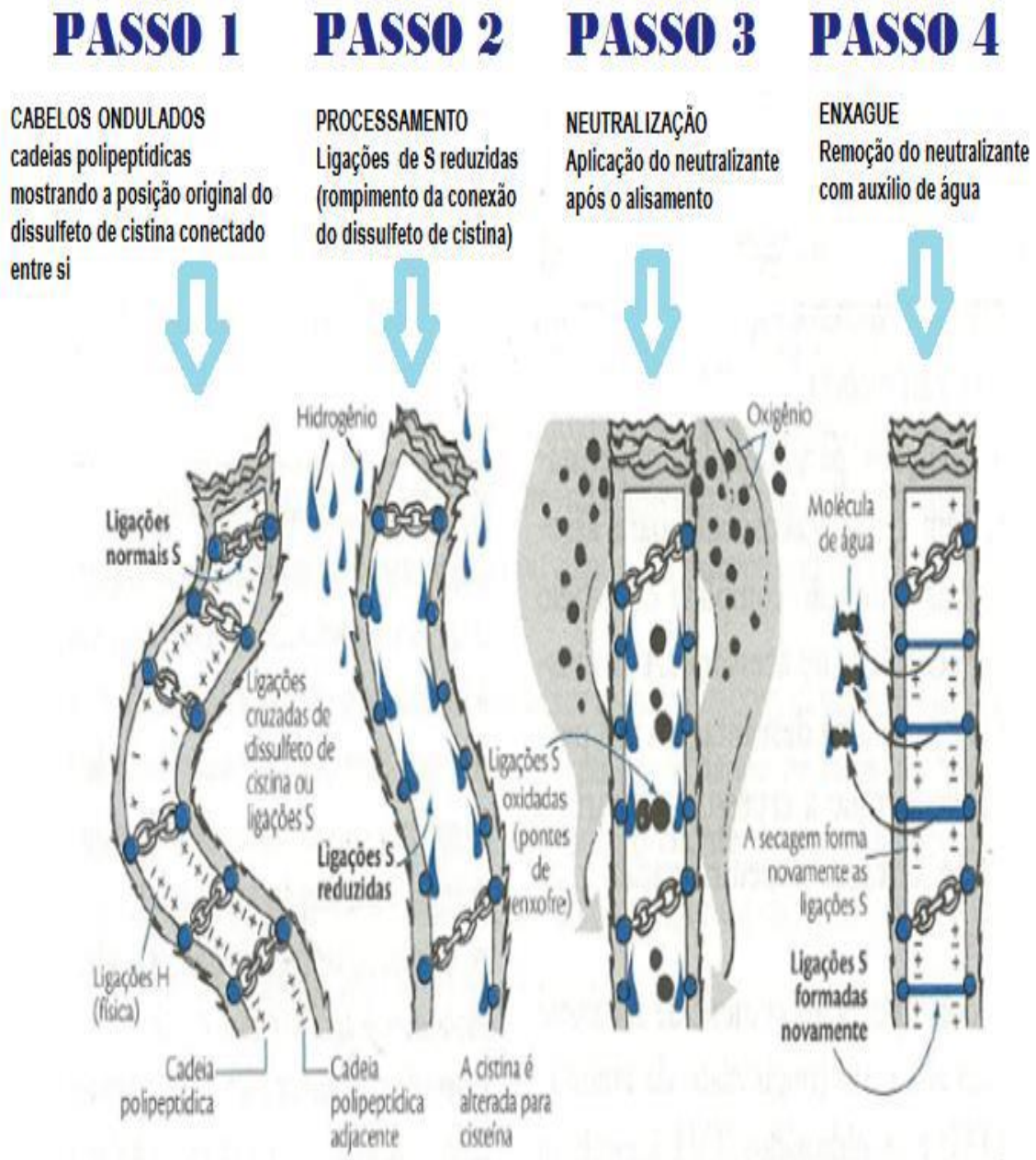


Figura 4: Processo de quebra e formação de novas ligações de dissulfeto durante o processo de alisamento com o tioglicolato de amônio (In: Adaptado de DIAS, 2015)

O processo consiste na determinação permanente do formato liso dos fios do cabelo no meio básico, alterando as ligações químicas (pontes dissulfeto) na qual permanece a estrutura tridimensional de proteína de queratina na forma natural.

Segundo Nogueira (2008), o tioglicolato de amônio é permitido pela Anvisa e considerado um alisante relativamente seguro, brando e causador de menor dano à fibra se comparado aos alisantes cujos princípios ativos são à base de hidróxidos, os quais possuem pH entre 12 e 13.

Apesar disso, inúmeros problemas podem ocorrer em decorrência do uso contínuo, como reações alérgicas na pele e no couro cabeludo, diminuindo a resistência mecânica dos fios, um aumento da porosidade, danificações nas cutículas e perda de massa, sendo a causa de evidentes perdas do brilho e maciez segundo (NOGUEIRA, 2008; DRAELOS, 2000).

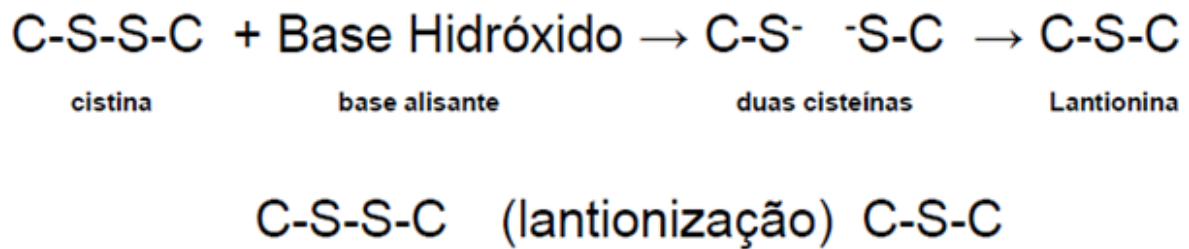
3.2 ALISANTES A BASE DE HIDRÓXIDOS

Para o alisamento de cabelos afrodescendentes, na maioria das vezes é usado alisantes a base de hidróxidos como: hidróxido de sódio, hidróxido de lítio ou hidróxido de guanidina. O hidróxido de sódio é o mais potente na quebra das pontes dissulfeto dos cabelos, porém tem um maior dano a fibra capilar. As concentrações utilizadas do hidróxido de sódio podem variar de 1 a 10% em pH de 13,0. Os alisantes à base de hidróxidos são adicionados em cremes concentrados, para que não tenha um contato direto no couro cabeludo, evitando que cause queimaduras e queda de cabelo (SÁ DIAS, 2004, 2008; DRAELOS, 2005; ROBBINS, 2012).

O hidróxido de lítio apresenta uma eficiência parecida com a do hidróxido de sódio, entretanto, tem uma ação mais lenta, levando maior tempo no processo de alisamento (VARELA, 2007).

O hidróxido de guanidina apresenta um alisamento bom, mas tem uma ação lenta, ocasionando o ressecamento do cabelo e da fibra capilar. Apesar disso, comparado com o hidróxido de sódio ele danifica menos os cabelos e é indicado para pessoas com pele sensível (VARELA, 2007)

O processo de alisamento com hidróxidos baseia-se na reação de lantionização, onde a hidroxila (OH^-) quebra as pontes dissulfeto, gerando ácido sulfênico. Por ser um ácido instável ocorre reações subsequentes a formação da lantionina com a função de estabilizar a nova conformação da fibra capilar. A cistina tem um átomo de enxofre a mais que a lantionina, apresentado a uma ligação dissulfídica. (Figura 5). Para o aminoácido cistina se transformar em lantionina ocorre o enfraquecimento da fibra capilar, relacionado à redução em sua resistência mecânica e propensão a quebra. (FRANÇA, 2014).

Reação de Lantionização:**Figura 5:** Equação da reação de lantionização.

(In: Adaptado de DRAELOS, 2005)

Por conta do pH básico do alisante, ocorre um inchaço na fibra capilar, permitindo que a cutícula se abra para o alisante penetrar e atingir o córtex. Respeitando o tempo de ação do alisante para que aconteça a reação de lantionização total, aplica-se um agente neutralizante, para interromper o processo e as escamas da cutícula fecharem (BOUILLON & WILKINSON, 2005).

Para uma boa neutralização, usa-se xampus com indicadores, de pH que varia de 4,5 a 6,0; o processo poderá ser interrompido, quando na lavagem a água não apresentar nenhuma coloração (DRAELOS, 2005).

A figura 6 ilustra o processo de alisamento com hidróxido de sódio.

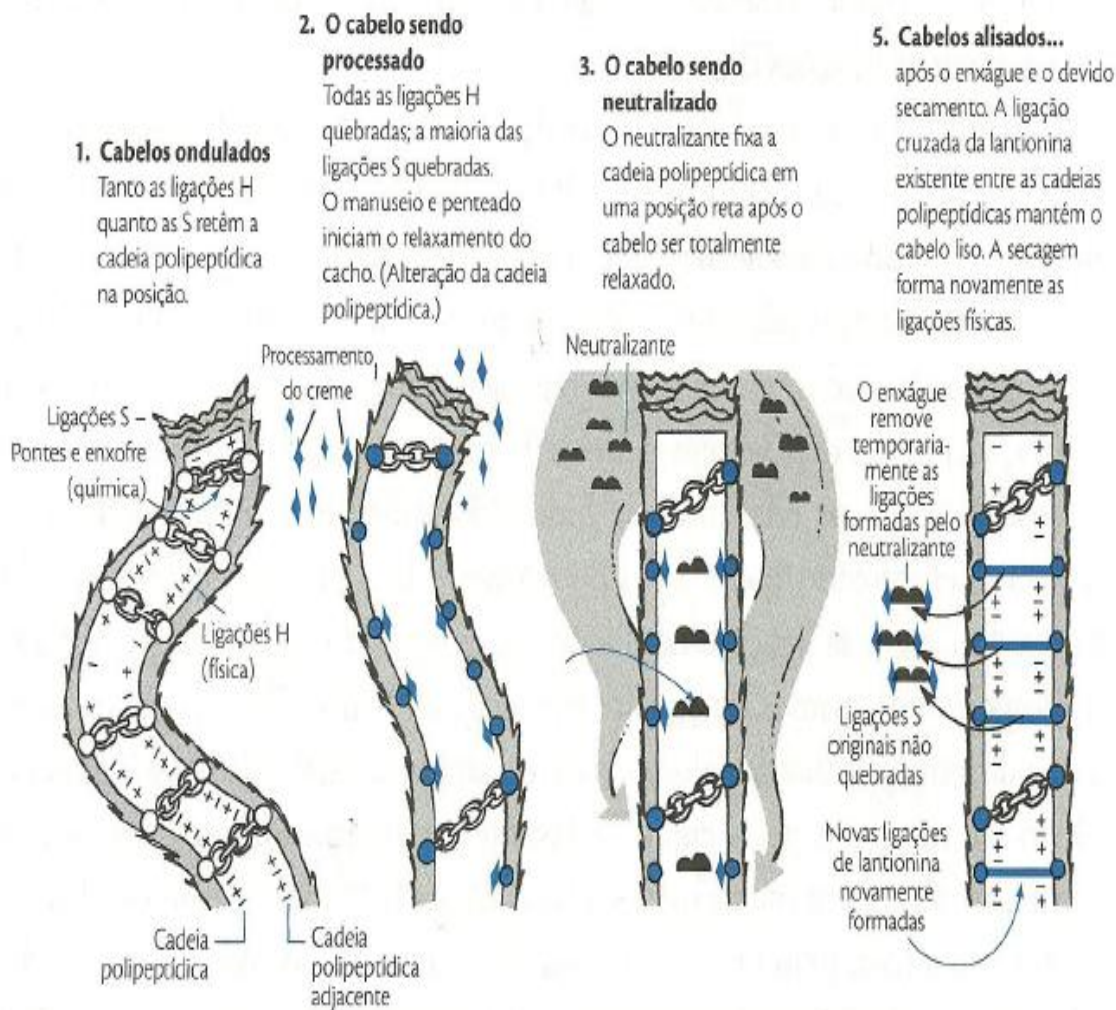


Figura 6: Alisamento químico dos cabelos com hidróxido de sódio.

(In: HALAL, 2012)

3.3 ÁCIDO GLIOXÍLICO

Ácido glioixílico é definido como um composto bifuncional pertencente ao grupo de ácidos oxocarboxílicos. É um composto orgânico formado por um aldeído e um ácido carboxílico com fórmula molecular $C_2H_2O_3$, sendo o mais básico dos ácidos aldeídicos (TADDEI et al. 2014). Sua obtenção se dá partir do acetaldeído, conforme mostra a figura 7.

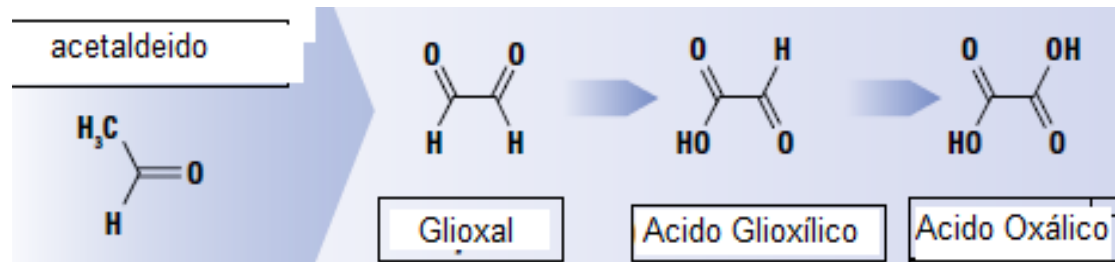


Figura 7: Equação da reação de obtenção do ácido glicólico e do ácido oxálico. (In: CLARIANT, 2012)

Nos últimos tempos o ácido glicólico vem sendo utilizado com muita frequência pela indústria de cosméticos como substituto dos alisantes a base de formol (MANNOZZI, 2011).

O ácido libera aldeídos, promovendo a quebra das pontes de cistina na fibra capilar. O alisante final usado com ácido glicólico tem pH menor que 2,0 e, depois de sua aplicação nos cabelos, ele penetra através das cutículas, permitindo que o produto de alisamento entre e atue no córtex (interior do fio), de maneira parecida com os alisantes e relaxantes clássicos de $\text{pH} > 7$ (SÁ DIAS, 2015).

Os alisantes a base de ácido glicólico são considerados semipermanentes, devido o cabelo retornar ao seu estado natural depois de 5 a 10 lavagens. Em seu procedimento de aplicação, se utiliza um método mecânico e alta temperatura (WORTMANN et al, 2002).

O alisamento com ácido glicólico causa uns rearranjos conformacionais que ocorrem particularmente no interior da fibra capilar, não na cutícula. Sobre tudo, quando ocorre um aumento no ácido glicólico aplicado nos cabelos, acontecem modificações no aminoácido tirosina e nas ligações de hidrogênio. Sendo assim, resíduos de tirosina tornam-se demasiadamente expostos, certamente por causa das interações entre as ligações de hidrogênio com o grupo carboxílico. A conformação da ponte de hidrogênio é afetada, entretanto não é certo afirmar que há alguma clivagem nas pontes dissulfeto (S-S). (TADDEI et al, 2015).

3.4 CARBOCISTEÍNA

A carbocisteína é um aminoácido usado particularmente em aplicações farmacêuticas e no mercado de cosméticos tem a função de selar a cutícula dos fios e reduzir o frizz e seu uso gradativo resulta em redução do volume capilar, e até mesmo no alisamento dos fios. (COLENCI, 2017)

A Figura 8 ilustra a estrutura química da carbocisteína.

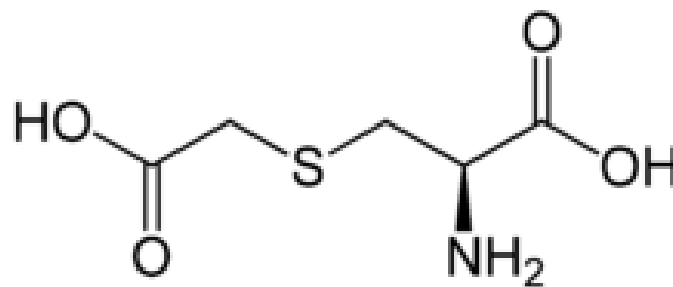


Figura 8: Estrutura química da carbocisteína. (In:<http://jasonvisage.blogspot.com/2011/09/escovas-progressivas-breve-analise.html>)

É um aminoácido autorizado pela Anvisa. A utilização da carbocisteína pode levar a uma queda de até 3 tons da coloração do cabelo, porém, até nos dias de hoje, não houve relato de casos de danos à saúde do consumidor e do profissional que utiliza esse produto. (COLENCI, 2017).

Esse aminoácido sozinho não tem capacidade para alisar o cabelo; o alisamento é feito a partir do processo de oxidação onde entra um componente ácido ou altas temperaturas, (MIRANDA-VILELA et al 2013).

A substância atua no enfraquecimento das ligações de hidrogênio e salinas dos cabelos, permitindo a interconversão de cisteína da fibra capilar, sendo fortalecidas as ligações de cisteína pelo processo de aquecimento do cabelo (BOGA et al, 2014).

3.5 FORMALDEÍDO

O formaldeído ou metanal também conhecido como formol, pertencente ao grupo dos aldeídos, é um líquido transparente que consiste em 37% de solução aquosa. O formaldeído é produzido comercialmente desde meados da década de 90 e atualmente é

muito utilizado como germicida desinfetante e antisséptico. É um composto líquido incolor, com odor forte e irritante, solúvel em água e altamente reativo. É bem absorvido pelo trato respiratório e gastrointestinal, porém, pouco absorvido pela via dérmica (MACAGNAN; SARTORI; CASTRO, 2014).

A figura 9 apresenta a estrutura do formaldeído.

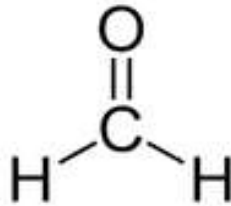


Figura 9: Estrutura do formaldeído ou metanal.

(In: [https://static.preparaenem.com/conteudo/images/metanal\(1\).jpg](https://static.preparaenem.com/conteudo/images/metanal(1).jpg))

O formaldeído faz parte do grupo dos aldeídos e é obtido pela reação de oxidação do álcool primário metanol a metanal, conforme mostra figura 10.



Figura 10: Formação do metanal (formaldeído) a partir do metanol. (In: Adaptado por Macagnan, Sartori, Castro, 2009)

O formol como ingrediente ativo no alisamento dos cabelos é utilizado para modificar covalentemente a queratina durante o processo de alisamento (MONAKHOVA et al, 2013).

A reação significativa no processo de alisamento é quando o formaldeído contribui na reestruturação dos fios de cabelo por meio da adição nucleofílica do grupo sulfidrila (-SH-) à carbonila do aldeído. Dessa forma, as ligações dissulfídicas são estabelecidas, tendo um grupo metilênico entre os átomos de enxofre, a ponte metilênica, (DRAHAL, 2010; PINHEIRO, 2010). Essa reação é apresentada na Figura 11.

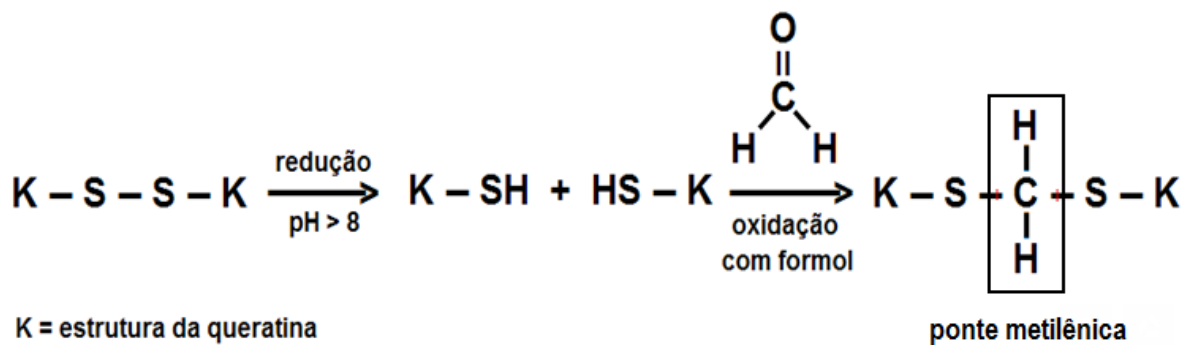


Figura 11: Equação da reação de alisamento capilar utilizando “formol” (solução a 37% formaldeído).
(In: PINHEIRO, 2010)

Segundo Pinheiro (2004), primeiramente ocorre a redução das pontes dissulfeto, podendo ser obtidas através da reação do ácido tioglicólico com uma solução de amônia, essa etapa é popularmente conhecida como “relaxante”. Grupos (SH) irão reagir com o formaldeído, formando ligações covalentes fortes (S-C), etapa conhecida como “neutralizante”.

A solução de formol é misturada a uma solução de queratina hidrolisada com aminoácidos positivamente carregados em uma emulsão condicionadora. O alisante é aplicado nos fios, sendo espalhado com um pente. Logo depois utiliza-se o secador para escovar o cabelo e a chapinha para alisar. O formaldeído liga-se às proteínas da cutícula e aos aminoácidos hidrolisados da solução de queratina, fazendo com que se forme um filme plástico por todo o fio do cabelo, impermeabilizando e mantendo o fio rígido e liso (ABRAHAM et al., 2009; DRAHAL, 2010).

O benefício mais conhecido do alisamento com formol é o resultado final que proporciona ao cabelo, pois o deixa com aparência natural e brilho intenso. (ABRAHAM et al, 2010)

3.6 GLUTARALDEÍDO

O glutaraldeído, conhecido também como pentano-1,5-diol, apresentado na figura 12 é um dialdeído saturado, com um cheiro fortemente irritante, muito utilizado como desinfetantes e esterilizantes em ambulatórios e hospitais, apresentando um grande potencial de neurotoxicidade, causando irritação e sensibilidade na pele, nas mucosas oculares e respiratórias. (ANVISA,2007)

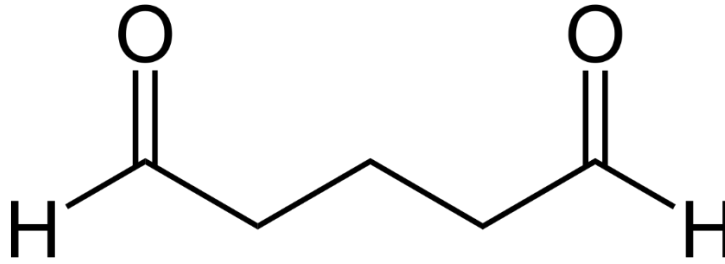


Figura 12: Fórmula estrutural do glutaraldeído

(In: adaptado de BEDINO, 2003)

Ele apresenta baixo peso molecular, em temperatura ambiente é líquido, miscível em água, álcool e solventes orgânicos, seu pH é ácido que varia de 3 a 4. Apresenta uma rápida e efetiva ação contra bactérias gram-positivas e gram-negativas. Tem uma eficácia contra *Mycobacterium tuberculosis*, a alguns vírus e fungos, incluindo os da hepatite B e HIV. Apresenta uma eficácia menor contra esporos. (ANVISA, 2007).

Diferente do formaldeído, o glutaraldeído é considerado como não mutagênico, não cancerígeno e não apresenta toxicidade sistêmica (ANVISA, 2007).

O glutaraldeído (HCO-(CH₂)₃-CHO) possui moléculas pequenas, tendo 2 grupos aldeídicos, sendo separados por uma cadeia flexível com três pontes de metileno. Misturado em água, ele se encontra como um polímero de tamanho variável. Em ambas as extremidades da molécula do polímero, tem um grupo aldeído livre saindo de cada lado. Ambos os grupos (CHO) irão combinar-se com qualquer proteína nitrogenada, por exemplo a queratina, das quais entraram em contato, possibilitando que ocorra ligações cruzadas (KIERNAN, 2000).

Quando adicionado o bicarbonato de sódio, para a solução ficar básica, o glutaraldeído fica com uma coloração verde. No Brasil, depois que é feita essa mistura, se comercializa o produto como esterilizante e desinfetante para uso hospitalar, em concentrações a 2%. (PINHEIRO, 2010).

O uso do glutaraldeído em alisantes químicos, também foi proibido, devido sua semelhança química com o formaldeído, tendo os mesmos riscos e restrições de venda e uso (BRASIL, 2009).

4. RISCOS DOS ALISANTES À SAÚDE

O contato com o formol pode provocar inúmeras complicações à saúde humana. Os danos mais comuns são: irritação, coceira, queimadura, inchaço, descamação e vermelhidão do couro cabeludo, queda do cabelo, ardência e lacrimejamento dos olhos, falta de ar, tosse, dor de cabeça, ardência e coceira no nariz, devido ao contato direto com a pele ou com vapor. Várias exposições podem causar também boca amarga, dores de barriga, enjoos, vômitos, desmaios, feridas na boca, narina e olhos, e câncer nas vias aéreas superiores (nariz, faringe, laringe, traqueia e brônquios), podendo até levar a morte (SOUZA, 2012).

Em concentrações acima do limite é classificado como carcinogênico humano e têm sido relacionados com câncer dos pulmões e nasal e com possível câncer no cérebro e leucemia. O formaldeído exógeno é absorvido no trato respiratório e gastrointestinal, no entanto, é pouco absorvido pela via dérmica. A enzima formaldeído-desidrogenase metaboliza o formaldeído a formiato, que pode ser excretado pela urina como ácido fórmico ou oxidado a dióxido de carbono exalado que culmina na não acumulação (FERREIRA; BRAGA, 2015).

O cabelo alisado com hidróxido de sódio pode danificar os fios, produzir queimaduras no couro cabeludo, até mesmo cegueira caso atinja os olhos, além de sofrer uma grande perda de proteínas, e, quando usado em cabelos já submetidos a processos de tingimento essa perda é significativamente maior, pois tende a danificar mais ainda a parte interna do fio de cabelo (FERREIRA, 2016).

O tioglicolato de amônio presente em cremes alisantes pode causar dermatite de contato e irritação na pele. O tioglicolato não é compatível com os hidróxidos e aplicação simultânea dos dois produtos sobre a mesma área pode queda capilar. Os produtos relaxantes que contém em sua composição hidróxido de sódio ou tioglicolato de amônio como compostos ativos podem causar os seguintes efeitos adversos: caspa, prurido do couro cabeludo, queimaduras no couro cabeludo, cicatrizes de couro cabeludo, enfraquecimento do cabelo, quebra do fio, perda de cabelo no couro cabeludo e mudança na cor do cabelo (OLASODE, 2009).

O ácido glioxílico em solução aquosa tem uma ação parecida com a do formaldeído. Entretanto, o grupo aldeído está presente em pequena quantidade nas soluções aquosas, o ácido glioxílico porta-se como aldeído nas reações. Sendo assim, hoje em dia ele tem sido citado como um substituto ecológico do formaldeído, que é carcinogênico. (CHASTRETTE et al.,1985; IARC,2012).

O ácido glioxílico pode ser absorvido pelo organismo e se transformar em ácido oxálico, um dos causadores de cálculo renal, podendo também contribuir para depressão do sistema nervoso central (IRWIN; RIPPE, 2008).

A inalação do glutaraldeído como a do formaldeído resultam em sérios danos aos tecidos do trato respiratório superior. O glutaraldeído é 8 vezes mais potente, comparado ao formaldeído na produção de moléculas cruzadas do DNA e 10 vezes maior que o formaldeído na produção de danos teciduais no interior do nariz quando inalado. A Internacional Agency for Researchon Câncer (IARC) classifica o glutaraldeído como uma substancia do grupo 2A, sendo considerada cancerígena. A New Zealand Nurses Organization classifica como neurotóxico, tendo uma perda de memória, dificuldade para concentração, fadiga e cansaço (ANVISA, 2013; ABRAHAM et al., 2009).

A Organização Mundial da Saúde relata que os efeitos adversos comuns ocasionados pela exposição ao glutaraldeído são: náusea, cefaléia, obstrução das vias aéreas, asma, rinite, irritação dos olhos, dermatite e descoloração da pele (ANVISA, 2007).

O consumo de soluções que apresentam aldeídos em sua formulação, pode causar dor intensa, como por exemplo inflamação, ulceração e necrose de mucosas. Podendo levar a pessoa a ter vômitos, hematêmese, diarreia sanguinolenta, hematúria e anúria, acidose metabólica, vertigem, convulsões e perda memória e falência circulatória (ANVISA, 2007).

5. LEGISLAÇÃO DOS ALISANTES QUÍMICOS NO BRASIL

A Vigilância Sanitária tem como missão a prevenção de agravos à saúde, a ação reguladora de garantia de qualidade de produtos e serviços que inclui a aprovação de normas e suas atualizações, bem como a fiscalização de sua aplicação.

Ao longo dos anos muitas legislações como a Resolução RDC nº 79/2000, RDC nº 215/2005, RDC nº 332/2005, RDC nº 36/2009, RDC nº 07/2015 entre outras têm estabelecido normas para a fabricação, a comercialização de produtos cosméticos com o objetivo principal de garantir a saúde dos consumidores

Os alisantes segundo a RDC 07/2015 são considerados produtos de Grau 2, potencialmente tóxicos ao organismo humano, portanto, devem ser registrados na Anvisa (BRASIL, 2015).

Outra Resolução que merece destaque é a RDC 332/05 que obriga a implementação pelas empresas e fabricantes de um sistema de cosmetovigilância. Esse sistema tem como objetivo construir um banco de dados sobre os produtos cosméticos, as matérias primas utilizadas, a ocorrência de reações adversas e a segurança para o uso da população (BRASIL, 2005).

Considerando o uso inadequado e que práticas ou procedimentos popularmente conhecidos como "escova progressiva" utilizando formaldeído (popularmente conhecido como formol) realizados em salões, institutos de beleza ou mesmo nas residências das pessoas com a finalidade de alisar os cabelos acarretam sérios riscos à saúde. Considerando ainda, a necessidade de combater e coibir o uso indiscriminado de formaldeído associado ou adicionado a produtos capilares com o objetivo de alisar os cabelos, a Resolução- RDC nº 36, de 17 de junho de 2009 proíbe a exposição, a venda e a entrega ao Consumo de formol ou de formaldeído (solução a 37%) em drogaria, farmácia, supermercado, armazém e empório, loja de conveniência e drugstore (BRASIL, 2009).

Apesar da regulamentação, o uso do formol e danos à saúde de clientes e de profissionais cabeleireiros têm sido relatado na mídia e na literatura especializada.

As legislações sofrem constantemente revisões e quando há necessidade são revogadas total ou parcialmente e novas legislações passam a vigorar. A legislação mais recente

sobre cosméticos para alisar ou ondular cabelo é a Resolução RDC nº 409, de 27 de julho de 2020 e dispõe sobre os procedimentos e requisitos para a regularização de produtos cosméticos para alisar ou ondular os cabelos (BRASIL, 2020).

Os produtos para alisar ou ondular os cabelos de que trata esta Resolução são aqueles que modificam a estrutura química capilar para alisar, reduzir o volume ou ondular os cabelos com duração do efeito após enxágue. Todos esses produtos sujeitam-se a registro (BRASIL, 2020).

Essa legislação estabelece que somente serão registrados produtos cosméticos para alisar ou ondular cabelos que contenham ativos ou combinação de ativos previstos no Anexo da Instrução Normativa nº 64, de 27 de julho de 2020, que estabelece a "Lista de ativos permitidos em produtos cosméticos para alisar ou ondular os cabelos", com requisitos para seu uso (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

6. ENSINO MÉDIO

O ensino da química e, em particular, o estudo da tabela periódica, atualmente privilegiam aspectos teóricos de forma complexa tornando assim para o educando o estudo do conteúdo abstrato.

O ensino de química tradicional é, em geral, focado apenas em memorização de nomes, fórmulas e cálculos, sem nenhum contexto com o cotidiano e com a realidade dos alunos. Isso faz com que aula seja monótona e maçante causando desinteresse por parte dos estudantes que não veem o porquê de aprenderem a matéria, sendo que para eles a química não tem importância em suas vidas. Mas quando os professores conseguem mostrar o quão presente a química está no dia-a-dia, os alunos passam a ter mais interesse sobre a matéria, despertando a curiosidade sobre como as coisas acontecem, assim aumentando seu aprendizado. Uma proposta para essa mudança do ensino tradicional e contextualização do ensino com o cotidiano consiste no uso de jogos e atividades lúdicas. Essas práticas servem para atrair a atenção dos alunos e também para que haja uma interação dos estudantes com a disciplina.

Uma pesquisa realizada com livros de química geral do ensino superior apontou que os livros de maneira geral, fornecem a ideia de que a tabela periódica é um produto que já surgiu pronto e acabado e observou-se que os textos apresentavam a tabela periódica como uma generalização indutiva (Brito, Rodríguez e Niaz, 2005).

Quando analisados conteúdos referentes a tabela periódica nos livros didáticos de química nota-se que é apresentado de maneira repentina e descritiva, restando ao estudante decorar e decodificar as informações que estão presentes naquele quadro de elementos.

Para o estudo da química a tabela periódica é um dos conteúdos mais importantes a ser abordado tornando-se assim um grande instrumento didático para a compreensão das propriedades de seus elementos.

Com o objetivo de tornar o ensino de química mais atraente e agradável para os alunos alguns professores buscam utilizar diferentes ferramentas pedagógicas em sala de aula.

Indicados como um tipo de recurso educativo, os jogos podem ser utilizados em momentos distintos, como na apresentação do conteúdo, na revisão, na síntese de conceitos importantes e na avaliação de conteúdos já desenvolvidos.

Os jogos com finalidades pedagógicas e educativas promovem situações de ensino e aumentam a construção do conhecimento, desenvolvendo a capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora através da introdução de atividades lúdicas e prazerosas.

Ao jogar o aluno se sente motivado a aprender a cooperar com o grupo e a compartilhar suas vitórias com os demais, além de aprender a conviver em sociedade e seguir regras.

As atividades lúdicas, em especial os jogos educativos são cada vez mais frequentes e relatados na literatura. A justificativa mais empregada para o uso dos jogos é a possibilidade de tornar a área de química mais dinâmica e interessante.

O jogo possui duas funções: a lúdica e a educativa, ambos os aspectos podendo coexistir de maneira equilibrada, pois caso a função lúdica prevaleça, a atividade será apenas um jogo, e se a função educativa prevalecer, ou seja, for predominante tem-se apenas um material didático.

O objetivo consiste em utilizar jogos didáticos para melhor compreensão do conteúdo da química relacionado aos elementos químicos da tabela periódica e, considerando o assunto alisantes químicos deste trabalho de conclusão de curso, a proposta é de estimular o reconhecimento dos elementos químicos nas fórmulas dos alisantes, as funções químicas, além de introduzir conhecimentos sobre os aspectos de saúde relacionados ao uso incorreto ou indevido desses produtos relacionando com o cotidiano.

6.1 METODOLOGIA

O procedimento consiste em elaborar perguntas sobre os elementos da tabela periódica e alisantes químicos. Posteriormente, a sala é dividida em dois grupos, com objetivo de disputa entre as equipes e, então são estabelecidas regras para as perguntas e respostas e pontuação para os acertos em que ao final a equipe com maior número de acertos é considerada vencedora.

7. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi uma revisão de literatura baseada na pesquisa de artigos, dissertações e teses publicados e disponíveis nos bancos de dados da internet, tais como: Google Acadêmico, Biblioteca Virtual da Saúde (BVS), biblioteca virtual Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline) e Scientific Eletronic Library Online (SciELO). Para a busca foram utilizados os seguintes descritores cabelo, alisantes químicos, toxicologia, reações adversas, Legislação.

8. CONCLUSÕES

Este estudo permitiu o conhecimento sobre os principais alisantes químicos de cabelo.

A revisão bibliográfica, objeto deste estudo identificou vários trabalhos sobre alisantes químicos de cabelo, suas composições e os efeitos causados na fibra capilar e à saúde.

O acesso à informação pelos consumidores sobre a composição dos produtos utilizados principalmente em salões de beleza é fundamental para evitar riscos à saúde.

Considerando a alta exposição de profissionais cabeleireiros aos produtos alisantes, há a necessidade de programas de conscientização sobre os riscos tóxicos a que estão sujeitos, além de constantes treinamentos e aperfeiçoamentos para garantir a eficácia dos produtos, além da segurança evitando riscos futuros.

Ações fiscalizadoras são medidas necessárias para evitar o uso indiscriminado de produtos proibidos pela legislação, como é o caso do uso do formol.

9. REFERÊNCIAS

ABIHPEC 2015. Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Setor brasileiro de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos sofre queda real de 8% em 2015**. Disponível em: <https://www.abihpec.org.br/2016/04/setor-brasileiro-de-higiene-pessoal-perfumaria-e-cosmeticos-sofre-queda-real-de-8-em-2015/> Acesso em 25 de julho de 2016.

ABRAHAM, L.S.; MOREIRA, A.M.; MOURA, L.H.; GAVAZZONI, M.F.R.; ADDOR, F.A.S. Tratamentos estéticos e cuidados dos cabelos: uma visão médica (Parte2). **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v.1, 2009, p.178-185.

ANVISA – Agencia Nacional de Vigilancia Sanitária. **Glutaraldeído em estabelecimentos de assistência à saúde: Fundamentos para a utilização**. Brasília. Informe técnico nº 04/07. 14p. 2007

BOGA, C., TADDEI, P., MICHELETTI, G., ASCARI, F., BALLARIN, B., MORIGI, M., GALLI, S. Formaldehyde replacement with glyoxylic acid in semi-permanent hair straightening: a new and multidisciplinary investigation. **International Journal of Cosmetic Science**, 36(5), 2014, 459-70.

BOLDUC, C., SHAPIRO, J. **Hair care products: waving, straightening, conditioning, and coloring**. ClinDermatol.;19(4), 2001, 6-431.

BOUILLON, C., WILKINSON, J. **The science of hair care, 2º edição**, Taylor & Francis Group, Estados Unidos, 2005.

BRASIL, Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 409. **Procedimentos e requisitos para a regularização de produtos cosméticos para alisar ou ondular os cabelos** Brasília: ANVISA, 2020.

BRASIL, Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 64. **"Lista de ativos permitidos em produtos cosméticos para alisar ou ondular os cabelos", com requisitos para seu uso**. Brasília: ANVISA, 2020.

BRASIL, Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 36. **Proíbe a exposição, a venda e a entrega ao consumo de formol ou de formaldeído (solução a 37%) em drogaria,**

farmácia, supermercado, armazém e empório, loja de conveniência e drugstore. Brasília: ANVISA, 2009.

BRASIL, Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 07. **São considerados produtos de grau 2, potencialmente tóxicos ao organismo humano, portanto, devem ser registrados na Anvisa.** Brasília: ANVISA, 2015.

BRASIL, Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 332. **Obriga a implementação pelas empresas e fabricantes de um sistema de cosmetovigilância.** Brasília: ANVISA, 2005.

BRASIL, Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 29. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre **“Lista de Substâncias de Ação Conservante permitidas para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes”** e dá outras providências. Brasília: ANVISA, 13p, 2012.

BRITO, A.; RODRÍGUEZ, M.A.; NIAZ, M. A Reconstruction of Development of the Periodic Table Based on History and Philosophy of Science Its Implications for General Chemistry Textbooks. **Journal of Research in Science Teaching**, 42, 1, 2005, 84-111.

CHASTRETTE, M.; RAJZMANN, M.; CHANON, M.; PURCELL, KF. Abordagem À Classificação Geral De Solventes Usando Um Tratamento Estatístico Multivariado De Parâmetros Quantitativos De Solventes. CHEMISCHER INFORMATIONSDIENST 16 (18) 1985, **Resumo de ChemInform**: <https://doi.org/10.1002/chin.198518040>

COLENCI, A.V.P. **Degradação Do Cabelo Humano Causada Pelo Uso De Alisantes Contemporâneos E Outros Processos Químicos.** 2017. 89p. Tese de (Doutorado). Centro de ciências exatas e de tecnologia Departamento de química - Universidade Federal de São Carlos.

DIAS, T. C. S. **Avaliação in vitro de diferentes processos de Alisamento químico/térmico na fibra capilar.** Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2015.

DIAS, T.C.S. **Análise da ação condicionadora de substâncias cosméticas adicionadas em alisantes capilar à base de tioglicolato de amônio.** 2004. 120p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo. São Paulo.

DRAELOS, Z.D. Hair care: an illustrated dermatologic handbook. United Kingdom: **Taylor & Francis**, 2005. 221p.

DRAHL, C. Hair Straighteners. **Chemical & Engineering**, v.88, n.45, 2010, p.54.

DRAELOS, Z.D. The biology of the hair care. **Dermatologic Clinics**, v.18, n.4, 2000, p.651-658.

FERREIRA, L. A.; BRAGA, D. C. Substâncias Ativas Do Alisamento Capilar E Seus Mecanismos De Ação. **Electronic Journal of Pharmacy**, vol. XIII, n. 2, 2016, p. 56-63.

FERREIRA T. V. **Avaliação semi-quantitativa da concentração de formaldeído em formulações cosméticas de alisamento progressivo e selantes capilares**. 2015. 40 f. Monografia de conclusão de curso (Farmácia) - Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia, 2015.

FERREIRA., N. C. S, et.al., Doseamento de formaldeído em produtos para alisamento capilar. **Journal of Exact Sciences** – vol. 20, n. 1, 2019, p. 22-25.

FRANÇA, S.A. **Caracterização dos cabelos submetidos ao alisamento/ relaxamento e posterior tingimento**. 2014. 147p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo. São Paulo.

GALEMBECK F, CSORDAS Y. **Cosméticos: a química da beleza**. Disponível em: http://web.ccead.pucrio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_cosmetic os.pdf. Acesso em: 29 mar 2019.

GOMES, A. L. **O uso da tecnologia cosmética no trabalho do profissional cabeleireiro**, 5. Ed. senac, 2019.

HALAL,J. **Tricologia e a química cosmética capilar**. 1ª Ed. Cengage Learning, 2012, 193, 222 e 224p.

IARC, **Iarc Monographs On The Evaluation Of Carcinogenic Risks To Humans**. 100F, 401, 2012.

IRWIN, R.S.; RIPPE, J.M. **Intensive care medicine**. 6.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p.1474, 2008.

KIERMAN, J.A. **Formaldehyde, formalina, paraformaldehyde and glutaraldehyde: what they are and what they do**. University of Western Ontario, department of Anatomy & Cell Biology, Microscopy Today 00-1 p.8-12m, 2000.

MANNOZZI A, inventor; Kao Corporation, assignee. Process for semi-permanent straightening of curly, frizzy or wavy hair. **United States patent US20120312317 A1**, 2011.

MACAGNAN, K. K.; SARTORI, M.R. K.; CASTRO, F. G de. Sinais e Sintomas da Toxicidade do Formaldeído em Usuários de Produtos Alisantes Capilares. **Cad da Esc Saúde**. v. 1, n.4, 2011, p. 46-63.

MACAGNAN K. K.; SARTORI M. R. K.; CASTRO F. G. Signs and symptoms of formaldehyde toxicity in users of hair straighteners products. **Cadernos da Escola de Saúde. Curitiba**, v. 1, n.4, 2014, pág. 46-63.

MACHADO, E. S., SILVA, G. V. F. C., SILVA, L. D., MORAES, L. M. C., MARQUES, M. B., MARQUES, R. B. Aspectos toxicológicos relacionados ao uso de cosméticos na conservação, alisamento e tingimento capilar: Uma revisão de literatura. **Revinter**, v. 10, n. 1, fev. 2017, p. 5-18.

MIRANDA-VILELA, A.L.; BOTELHO, A.J.; MUEHLMANN, L.A. An overview of chemical straightening of human hair: technical aspects, potential risks to hair fibre and health and legal issues. **International Journal of Cosmetic Science**, 2013, p.1–10.

MONAKHOVA, Y., KUBALLA, T., MILDAU, G., KRATZ, E., KECK-WILHELM, C., LANCHENMEIER, D. W. Formaldehyde in hair straightening products: Rapid ¹H NMR determination and risk assessment, **International Journal of Cosmetic Science**, 35, 2013, 201-206.

NOGUEIRA, A. C. S. **Fotodegradação do cabelo: influência da pigmentação da fibra**. 2008. Tese (Doutorado) - Unicamp, Campinas-SP, 2008.

OLASODE, O.A. **Chemical hair relaxation and adverse outcomes among Negroid woman in South West Nigeria**, J. Pak. Assoc. Dermatol. 19, 203-207 (2009).

OLIVEIRA, R. A. G., ZANONI, M. V. B., ZANONI, T. B., BESSEGATO, G. G., OLIVEIRA, D. P., UMBUZEIRO, G. A. A química e a toxicidade dos corantes de cabelo. **Química Nova**, São Paulo, Vol. 37, 2014, n. 6.

PINHEIRO, A. **Apelos em produtos cosméticos**. Seminário de Inovação- Associação Brasileira de Cosmetologia, 2010.1 CD-ROM.

PINHEIRO, A. O formol no processo de alisamentos dos cabelos. **Cosmetics&Toiletries** (Edição em Português), v.16, 2004, p.40.

ROBBINS, C. R., "**Chemical and Physical Behavior of Human Hair**", Springer-Verlag, New York, Cap. 1, 2 e 5, 1994.

ROBBINS, C. R., Chemical Composition. In: **Chemical and Physical Behavior of Human Hair**. Springer, New York, 1988

ROBBINS, C.R. **Chemical and Physical Behavior of Human Hair**. 5.ed. Clermont: Springer, 2012. 724p.

ROBBINS, C.R. **Chemical and Physical Behavior of Human Hair**, 4th edn. Springer-Verlag, New York, 2002.

ROBBINS, C. R.; CRAWFORD, R.J. Cuticle Damage and the tensile properties of human hair. **Journal of Society Cosmetic Chemists**, v. 42, 1991, p. 59-60.

RODRIGUES G. B.; STEFANELLO M. S. B.; FRANÇA A. J. D. B. D. V. **Análises das diferenças de composição e modo de aplicação de produtos capilares hênê e hena**. 2014. Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/Giuvane%20Bezerra%20Rodrigues%20e%20Maria%20Sania%20Barbara%20Stefanello.pdf>. Acesso em: 24 de julho de 2016.

SÁ DIAS, T.C., **Avaliação in vitro do efeito de diferentes processos de Alisamento químico/térmico na fibra capilar**. 2015. 229p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas- Universidade de São Paulo, 2015

SÁ DIAS, T.C., BABY, A. R., KANEKO, T.M. , VELASCO, M.V.R. Protective effect of conditioning agents on Afro ethnic hair chemically treated with thyoglicolate-based straightening emulsion. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v.7, n.2, 2008, p.120-126.

SILVA et al., O comportamento de compra e consumo de cosméticos: um estudo exploratório **Gestión Joven Revista de la Agrupación Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administración de Empresas (AJOICA)**, v.154, n. 19, 2018, p. 154-173. ISSN 1988-9011.

SILVA, J. V. M. A., GOMES, C. C., GONÇALVES, C. C., GARRIDO, R. G. Risco do uso do formol na estética capilar. **Med. Leg. Costa Rica**, v. 34, n. 2, 2017.

SILVA et al. Análise da presença de formol em produtos para alisamento capilar. **Única Cadernos Acadêmicos**, v. 2, n. 5, 2019.

SOUZA A. M. F. **Avaliação Da Segurança De Alisantes Capilares E Monitoramento Da Limpeza Como Estratégia Da Qualidade Na Indústria Cosmética**. 2012. 93 f. Dissertação (mestrado). Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

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, 2012, p. 331-336.

TADDEI,P.; BOGA,C.; MICHELETTI,G; BAILARIN,B.; MORIGI,M,; GALLI,S. Formaldehyde replacement with glyoxilic acid in a semi permanent hair straightening : a new and multidisciplinary investigation, **International Journal of Cosmetic Science**, v.36, 2014, p.495-470.

TADDEI,P.; BOGA,C.; MICHELETTI,G; BAILARIN,B. **Vibrational study on the interaticions between yak keratin fibres and glyoxilic acid**. Journal of Raman spectroscopy, Oct, 2014. Disponível em:www.wileyonlibrary.com, Acesso em 10 nov 2014.

TADDEI, P. A., BOGA, C. B., MICHELETTI, G., Ballarin, B. Vibrational study on the interactions between yak keratin fibres and glyoxylic acid, **Journal of Raman Spectroscopy**, vol. 46, edição 1, pp. 100-108

TORRES, B.B.; CARVALHO, A.; EGÍDIO, C.M.; NAKAYA, H.; SALOTTI, J.; FONTANARI, J.C.; CARDOZO, K.H.M.; SAKABE, N.J.; ASPRINO, P.F. **Bioquímica da Beleza**. São Paulo: IQ-USP, p. 18-32 [Apostila], 2005.

VARELA, A.E.M. **Um estudo sobre os princípios ativos dos produtos para alisamento e relaxamento de cabelos oferecidos atualmente no mercado brasileiro**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso. Santa Catarina, Brasil: Universidade do Vale do Itajaí.

WORTMANN, F. J., SPRINGOB, C., SENDELBACH, G. Investigations of cosmetically treated human hair by differential scanning calorimetry in water, **Journal of Cosmetics Science**, v. 53, julho/agosto, 2002, p. 219-228.