



**Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP
Faculdade de Ciências Farmacêuticas**

**Trabalho de Conclusão de Curso –
Ativos alisantes em cosméticos**

Fernanda Novelli de Almeida Delfini

Araraquara, 2011

Ativos alisantes em cosméticos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Farmácia-Bioquímica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Farmacêutico-Bioquímico

Autora: Fernanda Novelli de Almeida Delfini

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Virgínia Scarpa

Co-orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Corrêa

Araraquara, 2011

Resumo

A utilização de produtos cosméticos que resultem em alisamento ou relaxamento dos cabelos tem-se tornado cada vez mais comum. O desejo das mulheres em possuir um cabelo liso é registrado desde a época de escravidão e, em 1940, foram lançadas formulações contendo hidróxido de sódio para essa finalidade.

O alisamento dos cabelos pode ser obtido por processos térmicos ou químicos, onde o primeiro apresenta efeito temporário (até o contato com umidade) e o segundo apresenta efeito definitivo. Por esse motivo, os alisamentos a base de substâncias químicas é chamado de alisamento definitivo.

Diversas substâncias foram historicamente utilizadas a fim de obter o efeito alisante, tais como hidróxido de sódio, hidróxido de lítio, hidróxido de guanidina e tioglicolato de amônia. Em comum, estas substâncias agem profundamente na fibra capilar, alterando as ligações químicas da queratina, resultando em uma reestruturação destas ligações. Entretanto, essas substâncias também causam diversos danos a fibra capilar devido ao mecanismo de ação destes produtos.

A supervalorização da imagem feminina e a busca incansável pela beleza fizeram com que, cada vez mais, estas substâncias químicas sejam utilizadas de modo indiscriminado e ilegal. O uso irracional dessas substâncias traz conseqüências graves à saúde dos consumidores e profissionais cabeleleiros, tais como dermatites, intoxicações e riscos de carcinogênese. Como exemplo, o uso de formaldeído como agente alisante foi proibido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária Brasileira (ANVISA) desde 2009, assim como sua venda e exposição em estabelecimentos públicos de todo o país, devido ao alto risco apresentado aos consumidores e profissionais.

Dessa forma, a pesquisa e o desenvolvimento de produtos alisantes devem ser feita de modo responsável e cuidadoso, acompanhado pela orientação do uso racional destes produtos e os riscos da utilização ilegal.

Índice

1.	Introdução	
1.1.	Cenário Atual	1
1.2.	Histórico	4
1.3.	Legislação	8
1.4.	Estrutura Capilar	
	1.4.1. Pêlos	10
	1.4.2. Composição química da fibra capilar	15
	1.4.2.1. Ligação dissulfídica	16
	1.4.2.2. Pontes de Hidrogênio	19
	1.4.2.3. Ligações iônicas	19
2.	Tipos de Alisamento	
2.1.	Princípio do alisamento temporário ou térmico	19
	2.2.1. Efeitos indesejáveis do alisamento térmico	21
2.2.	Princípio do alisamento definitivo ou químico	21
	2.2.1. Efeitos indesejáveis do alisamento químico	23
3.	Classificação de ativos alisantes	25

3.1.	Alisantes com agentes redutores	25
3.2.	Alisantes com hidróxidos metálicos	28
4.	Formaldeído	31
4.1.	Glutaraldeído	34
5.	Formulando alisantes capilares	35
6.	Indicações e características dos princípios ativos alisantes	37
7.	Considerações finais	40
8.	Referências Bibliográficas	42

Índice de Figuras

Figura 1.	Secção longitudinal da raiz do pêlo no folículo piloso e anexos	12
Figura 2.	Principais camadas da fibra capilar	13
Figura 3.	Esquema geral da reação de condensação entre aminoácidos, formando a ligação peptídica	17
Figura 4.	Formação de ponte dissulfeto entre dois aminoácidos cisteína, formando uma cistina	18
Figura 5.	Esquema geral de alisamento químico	23
Figura 6.	Reação de redução das ligações dissulfídicas da queratina pelo ácido tioglicólico	27
Figura 7.	Esquemática da quebra e reorganização das ligações durante o processo de lantionização	29
Figura 8.	Principais indicações dos princípios ativos	39

1. Introdução

1.1. Cenário atual

Por toda a história, pode-se observar a preocupação dos seres humanos com sua aparência pessoal. Conseqüentemente, o mercado da beleza cresce constantemente devido as novas exigências dos consumidores.

Ao observar o cenário do mercado industrial mundial pode-se dizer que a área cosmética apresentou, de 2003 a 2007, um crescimento diferenciado, quando comparado com outros setores industriais (LEONARDI, 2008).

Segundo dados da ABIHPEC de 2009, nos últimos anos, em geral, o Brasil apresentou índices baixos de crescimento. Esse fato pode ser observado pela evolução do Produto Interno Bruto, comparando os índices da indústria em geral e os índices da Indústria de Produtos de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, que acumulou entre 1999 e 2008 um crescimento de 357, 6% nas exportações. Nota-se que esse setor apresentou maior crescimento que o restante da indústria (10,6% de crescimento médio no setor contra 3,0% do PIB Total e 2,9% da Indústria Geral) (ABIHPEC, 2009). Segundo Leonardi (2008), tal crescimento, de modo contínuo e sustentável, não foi apresentado em nenhum outro setor industrial do país.

Todo esse desenvolvimento na área de cosméticos é devido a diversos fatores, provenientes de origens sociais, políticas e econômicas, mas que juntos têm contribuído para esse excelente crescimento do setor (LEONARDI, 2008). A crescente participação da mulher brasileira no mercado de trabalho, a

utilização de novas tecnologias pelas indústrias do setor, o aumento da produtividade possibilitando preços mais acessíveis aos consumidores (preços praticados pelo setor tem aumentos menores do que os índices de preços da economia em geral) e o lançamento constante de novos produtos atendendo aos anseios dos consumidores são algumas razões apontadas para o crescimento diferenciado do setor cosmético, além do aumento da expectativa de vida dos seres humanos, trazendo a necessidade de preservação da beleza e manutenção da aparência jovem (ABIHPEC, 2009).

A busca incansável pela beleza incentiva a adequada formação, desenvolvimento e atualização dos produtos no mercado e dos profissionais do segmento cosmético para que esses possam, cada vez mais, atender as necessidades e às vontades do mercado de um consumidor cada vez mais exigente (LEONARDI, 2008). Conforme Leonardi (2008), a mulher, principalmente, passou a considerar preparações ditas cosméticas como artigos de primeira necessidade e não mais artigos de luxo, fazendo com que estes produtos sejam produzidos industrialmente e não mais de modo caseiro.

Em destaque no contínuo crescimento nesse setor está a participação dos produtos para cabelos. Observando a composição do faturamento nacional em 2008 nota-se que 24,9% do faturamento total com produtos de higiene e cosméticos é devido ao mercado de produtos capilares, cerca de 161 milhões de dólares, sendo esta a maior porcentagem de vendas (ABIHPEC, 2009).

Dentre os diversos produtos destinados aos cuidados e alterações do fio de cabelo, estão as formulações que provocam o alisamento da fibra capilar, produtos conhecidos como “alisantes” ou “relaxantes”.

Os alisantes são uma necessidade para muitos consumidores, os quais desejam que seus cabelos cacheados ou ondulados tornem-se lisos (WILKINSON & MOORE, 1990). Hoje em dia, o mercado possui uma gama variada de compostos alisantes a fim de atender o mercado consumidor. Esses produtos são lançados com as mais diversas denominações: escova japonesa, escova inteligente, escova progressiva, escova definitiva, entre outros, todas com propostas de transformações permanentes na estrutura do cabelo.

Entretanto, o irresistível desejo de obter um cabelo liso e atraente levou ao uso abusivo e prejudicial à saúde dos agentes alisantes. Alguns recursos prometem efeitos milagrosos, enfeitando os clientes que desejam livrar-se de seus cachos ou ondulações definitivamente e mascarando os malefícios que podem causar a saúde de quem se submete à experiência.

O formaldeído, por exemplo, permitido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) na concentração máxima de 0,2% chegam a ser usados em concentrações de até 20% (BRASIL, 2001). Para impedir o uso abusivo, em junho de 2009, a Agência Nacional de Saúde proibiu a venda de formol (formaldeído a 37%) em lojas, supermercados e farmácias de todo o Brasil (BRASIL, 2009a).

O uso indiscriminado de produtos químicos alisantes para causar o relaxamento da fibra capilar tem conseqüências danosas sobre a saúde dos consumidores e profissionais cabeleiros, tais como irritação aos olhos e couro cabeludo, queda de cabelo, dermatites, intoxicação e risco de carcinogênese (BRASIL, 2009b). Estando essas substâncias sob responsabilidade das indústrias químicas e farmacêuticas, estes profissionais desempenham papel importante no estudo dessas substâncias, assim como orientação do uso

racional dos produtos alisantes e os riscos da utilização ilegal, a fim de garantir sua eficácia, qualidade e segurança.

Tendo em vista a crescente procura de novos produtos alisantes no mercado, este trabalho visa informar e esclarecer os malefícios e benefícios do processo de alisamento, assim como entender sua ação na estrutura capilar, tendo como principal ponto de vista a saúde e a segurança do consumidor e dos profissionais do ramo cabeleireiro. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o assunto em questão através de livros de Cosmetologia, Dermatologia e Bioquímica, assim como artigos de jornais e revistas científicas e outras fontes confiáveis, como o site da ANVISA.

1.2. Histórico

A preocupação do ser humano com sua imagem pessoal, refletida pelo uso de cosméticos, é descrita desde a época pré-histórica. Desde o período grego e romano até os dias atuais, as mulheres manifestam o desejo de possuírem um cabelo bonito e atraente (WILKINSON & MOORE, 1990).

Relatos históricos retratam a preocupação dos egípcios com a beleza de seu corpo e cabelos, com o uso de verde de malaquita como sombra de olhos e extrato vegetal de henna para alterar a cor dos cabelos (LEONARDI, 2008).

Em tempos remotos, mulheres egípcias e romanas enrolavam seus cabelos umedecidos com lama em rolinhos de madeira e ficavam sob o sol para que a pasta de argila secasse e os cabelos ficassem temporariamente ondulados (FRANQUILINO, 2009a). No geral, tendo em vista as tendências da moda, acreditava-se que o cabelo encaracolado ou ondulado era mais atrativo

que um cabelo liso, além de proporcionar mais opções de modelagem (WILKINSON & MOORE, 1990).

Durante o período medieval, os cabelos ganhavam volume através do uso de elaboradas perucas. Em 1875, o francês Marcel Grateau desenvolveu a técnica de uso de ferros para moldar e ondular cabelos (FRANQUILINO, 2009a).

No início do século XX, mulheres passaram a se libertar dos afazeres domésticos, invadiram o mercado de trabalho e, conseqüentemente, o mercado consumidor. Sendo assim, a libertação das mulheres foi fundamental para o sucesso dos cosméticos (LEONARDI, 2008).

Historicamente, diferentes tipos de materiais foram empregados com o objetivo de mudar a aparência física dos cabelos e obter fios mais lisos (DIAS *et al*, 2007). Por muito tempo, o alisamento dos cabelos era somente possível com o calor: o tão desejado cabelo liso era alcançado pelo método do “pente quente” (*hot pressing*, *peinado caliente* ou *hot comb*). Um pente metálico era altamente aquecido em fogão ou brasa e passado repetidamente pelo cabelo até obter o alisamento desejado. Para auxiliar nessa operação, utilizava-se uma mistura de parafina e vaselina, com o predomínio da última, que além de atuar como lubrificante para o deslizamento do pente quente, favorecia a transmissão de calor. Este é um método temporário provocado pela temperatura do pente, que podia chegar a até 250° C (WILKINSON & MOORE, 1990; DIAS *et al*, 2007).

Além da alta tensão e temperatura a que os fios de cabelos eram submetidos, causando ruptura, a forma lisa não era muito estável e tendia a

destruir-se com a umidade, por exemplo, provocada por chuva ou pelo suor, de modo que o cabelo revertia ao estado natural (WILKINSON & MOORE, 1990).

Os diversos materiais graxos ou gordurosos, aplicadas desde a antiguidade, formavam um revestimento protetor para os fios, impedindo a absorção de água e, conseqüentemente, retardavam a volta da ondulação dos cabelos. Entretanto, não proporcionavam qualquer melhora realmente significativa e definitiva ao alisamento dos cabelos (WILKINSON & MOORE, 1990).

Por representar um método barato e pela facilidade de poder ser realizado em casa, dispositivos mais modernos e seguros para o alisamento a quente foram criados, fazendo com que este método seja utilizado até os dias atuais. Entretanto, a alta temperatura ao qual o cabelo é submetido apresenta riscos aos usuários (TECNOPRESS, 2007).

Segundo Varella (2007), os produtos destinados ao alisamento dos cabelos foram primeiramente desenvolvidos para realizar-se a ondulação permanente dos fios e posteriormente esses produtos foram aplicados ao alisamento.

A primeira solução química destinada à alteração da aparência física dos cabelos foi desenvolvida por volta de 1940 e consistia em uma preparação a base de hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio com amido, entretanto era altamente irritante ao couro cabeludo (DIAS *et al*, 2007).

Uma solução baseada em ácido tioglicólico surgiu na década de 1940, quando foi introduzida como a primeira ondulação a frio, e posteriormente passou a ser usada como agente alisante. O processo de alisamento implica

na transformação do cabelo ondulado para uma forma lisa e depende de uma química similar ao processo de ondulação. (WILKINSON & MOORE, 1990).

A partir da década de 1950, surgiram novos deformadores dos cabelos, feitos a partir de soda cáustica (hidróxido de sódio), voltados principalmente para os profissionais cabeleleiros (DIAS *et al*, 2007).

Apesar desta novidade no mercado de alisantes químicos, a prática de alisamento com ferro quente permaneceu. Os alisantes químicos à base de hidróxido de sódio apresentavam algumas inconveniências, tais como o enfraquecimento dos fios, irritação do couro cabeludo, além da reduzida estabilidade das formulações (DIAS *et al*, 2007).

Em 1978 uma nova substância passou a ser aplicada como agente alisante: o hidróxido de guanidina, formando por um creme de hidróxido de cálcio que, quando misturado com o fluido ativador com carbonato de guanidina, produzia o alisante (DIAS *et al*, 2007).

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 com menor potencial irritante, maior eficácia e propriedades de condicionamento. Esse avanço permitiu a mulher mudar a aparência natural de seus cabelos de acordo com seu desejo (DIAS *et al*, 2007).

A constante adesão das mulheres ao procedimento impulsionou o lançamento de uma gama variada de produtos alisantes no mercado, com ingredientes variados tais como silicones, aminoácidos e outras matérias primas, com o objetivo de alisar e condicionar os cabelos ao mesmo tempo, diminuindo os danos causados pelo procedimento (FRANQUILINO, 2009a).

Dentre os produtos historicamente e tradicionalmente empregados em preparações destinadas ao alisamento dos cabelos, podem-se citar alguns componentes principais, tais como:

- Hidróxido de sódio – apresenta maior eficiência e maior agressividade;
- Hidróxido de guanidina – posição intermediária quanto à eficiência e agressividade;
- Tioglicolato de amônio – menos nocivo ao fio e menos eficiente em relação ao alisamento proporcionado;
- Formaldeído – agente indireto de alisamento, causando plastificação dos fios (FRANQUILINO, 2009a).

A escolha do processo de alisamento mais adequado para cada consumidor depende do tipo de cabelo e da morfologia do fio (fino, grosso, circular, elíptico, etc.). Além disso, devem ser avaliadas características tais como o grau de hidratação dos cabelos e o nível de dano já sofrido. Por esse motivo, a aplicação de alisantes deve ser realizada por profissionais da área, que indicam e aplicam os produtos de modo seguro e correto (DIAS *et al*, 2007; OBUKOWHO & BIRMAN, 1996).

1 3. Legislação

Segundo a resolução RDC nº 79 da ANVISA (2000),

Cosméticos, Produtos de Higiene 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.

A classificação de cosméticos, produtos de higiene, perfumes e outros de mesma finalidade estão baseados nos artigos 3º e 26º da Lei 6.360/76 e artigos 3º, 49º e 50º do Decreto 79094/77 (BRASIL, 2000).

Segundo Brasil (2000), as preparações cosméticas estão enquadradas em quatro categorias - produtos de higiene, cosmético, perfume e produto de uso infantil – e são classificados quanto ao grau de risco que oferecem, dado a sua finalidade de uso:

- Produtos de grau 1: produtos com risco mínimo, tais como sabonetes facial ou corporal, xampu, loção pós-barba, hidratantes, batons, perfumes, entre outros;

- Produtos de grau 2: produtos com risco potencial, tais como produtos destinados ao público infantil, cremes anti-sinais ou anticelulite, descolorantes, tinturas, fotoprotetores, entre outros;

Para a classificação do risco do produto, utilizam-se critérios como finalidade do uso de produto, área do corpo utilizada, modo de usar e particularidades química das substâncias presentes na formulação (BRASIL, 2000).

Definida essa classificação, os produtos alisantes capilares ou produtos para alisar os cabelos são enquadrados na categoria de Produtos Cosméticos e enquadrados na classificação como produtos de grau 2, ou seja, produtos com risco potencial (BRASIL, 2000).

Segundo Leonardi (2008), “os produtos de grau de risco 2 são produtos com indicações específicas, cujas características exigem comprovação de

segurança e/ou eficácia, bem como informações e cuidados quanto ao modo e restrições de uso”.

Devido ao risco que pode ser apresentado por essas substâncias aos seus usuários, a legislação sanitária atualiza a lista de substâncias permitidas ou vetadas em produtos alisantes, bem como atualiza os registros destes produtos cosméticos e as concentrações já comprovadas como seguras e eficazes para uso (LEONARDI, 2008).

1.4. Estrutura capilar

1.4.1. Pêlos

Conhecer a estrutura do fio de cabelo e sua formação bioquímica é essencial para o entendimento do mecanismo de ação dos princípios ativos utilizados nos produtos para alisamento pois estes agem diretamente sobre a estrutura química dos fios de cabelos para a obtenção de seu efeito alisante (VARELA, 2007).

Segundo Hernandez & Mercier-Fresnel (1999), os pêlos são produções queratinizadas da epiderme, sutis e flexíveis, que recobrem uma vasta zona cutânea. Não apresenta função vital para os seres humanos, ou seja, pode-se viver sem eles sem qualquer prejuízo a fisiologia humana. Entretanto, possuem funções como proteção da luz solar, proteção térmica, aumento da percepção tátil e proteção de orifícios, tais como nariz e olhos (LEONARDI, 2008).

Existem três tipos de pêlos: lanugo, velos e o terminal. O lanugo, ou lanugem, são pêlos desenvolvidos durante o período fetal, se tornando

claramente visíveis após a 20^a semana. Velo é um pêlo fino e claro que substitui, após o nascimento, o pêlo fetal. Os velos persistem na maior parte do corpo, exceto nas axilas e regiões pubianas, onde são substituídos na puberdade (MAGALHÃES, 2000). Os pêlos terminais são mais espessos e pigmentados, quando comparado com os velos, compreendendo os pêlos do couro cabeludo (cabelos), axilas, face (sobrancelha, cílios, barba, bigode) pubis e extremidades (LEONARDI, 2008).

Os pêlos recebem diversos nomes, dependendo da superfície que recobrem, tais como: cabelo, quando presentes na cabeça; bigode, sobre a parte externa do lábio superior; barba, sobre o queixo e bochechas de um homem adulto; entre outros (MAGALHÃES, 2000). Dentre esses, os cabelos têm fundamental importância na vida de homens e mulheres, dada a aparência estética que proporcionam e suas alterações, tais como alopecia ou hirsutismo, podem acarretar problemas psicossociais. Além disso, possuem valor sobre a personalidade dos seres humanos, sendo freqüentemente associado à auto-estima e poder de atração (LEONARDI, 2008).

O pêlo localiza-se no folículo piloso ou pilosebáceo, uma invaginação epitelial profunda circundada por uma rica rede vascular e nervosa, como pode ser observado na Figura 1 (BARATA, 1995; PRUNIÉRAS, 1994). A parte mais profunda do folículo piloso adquire uma forma globosa, configurando o bulbo piloso, também chamado de raiz ou origem do cabelo (MAGALHÃES, 2000). Nesta mesma região, está inserido o músculo horripilador ou erector ou frenador, inserido no terço inferior do folículo piloso e responsável pela mudança no aspecto dos pêlos causado pelo frio, emoção ou cólera (PRUNIÉRAS, 1994; LEONARDI, 2008).

O fundo do folículo piloso, formado pelo bulbo piloso, produz células cujo empilhamento e a queratinização dão origem a haste capilar, de modo incessante (PRUNIÉRAS, 1994). Segundo Barata (1995), a zona superior do folículo envolve o pêlo, sem aderir a ele.

As células epiteliais do bulbo piloso formam a matriz germinativa, que futuramente, originam os pêlos. A medida que as células proliferam na matriz germinativa, são empurradas para a superfície, tornando-se queratinizadas e constituindo a haste do pêlo, parte visível do cabelo (MAGALHÃES, 2000).

Assim, o folículo piloso assemelha-se a uma glândula holócrina cuja secreção é o pêlo (PRUNIÉRAS, 1994).

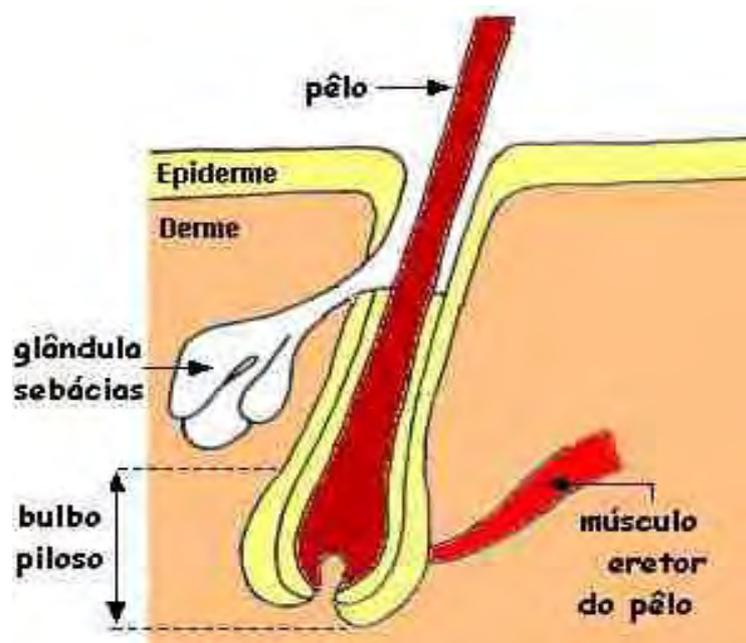


Figura 1. Secção longitudinal da raiz do pêlo no folículo piloso e anexos.

Fonte: <http://projetoferidas.zip.net/>

No folículo pilosebáceo também se encontra canais, chamados ductos sebáceos, que irrigam a haste do cabelo com a oleosidade natural produzida

pelas glândulas sebáceas anexadas a cada folículo piloso. As glândulas sebáceas estão, portanto, distribuídas por uma vasta região da pele, com exceção das palmas das mãos e plantas dos pés, regiões desprovidas de pelos (PEYREFITTE, MARTINI & CHIVOT, 1998).

A forma do folículo piloso determina a forma do cabelo nas diferentes raças, não tendo nenhuma relação com a sua estrutura bioquímica. Assim, o folículo piloso em forma de espiral define a forma crespa do cabelo afro, o folículo reto define o cabelo espetado em haste reta, dos orientais e o caucasiano tem o folículo piloso intermediário (PEYREFITTE, MARTINI & CHIVOT, 1998).

A haste do cabelo, portanto, é um longo cilindro altamente organizado, formado de três partes principais: medula, córtex e cutícula, na ordem de dentro para fora (PEYREFITTE, MARTINI & CHIVOT, 1998 ; LEONARDI, 2008). As três camadas da fibra capilar podem ser observadas na Figura 2.

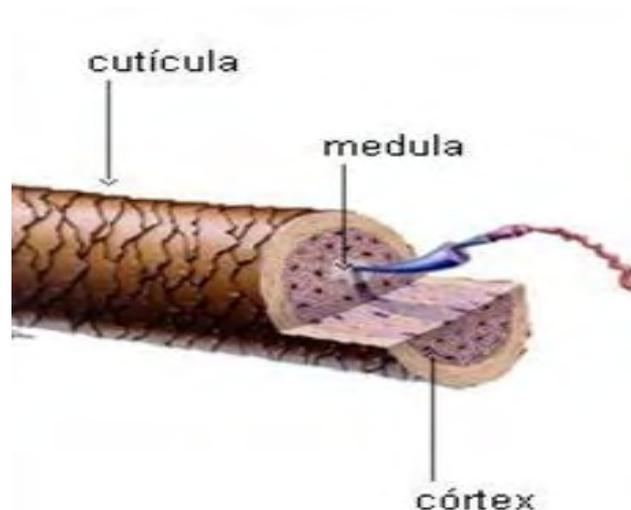


Figura 2. Principais camadas da fibra capilar. Fonte:

http://unionhair.blogspot.com/2010_11_01_archive.html

A medula encontra-se na região central do fio de cabelo e é formado por células anucleadas. Não possui função estabelecida para o fio de cabelo, mas sabe-se que a medula existe apenas em cabelos terminais (LEONARDI, 2008).

O córtex é a parte mais espessa da haste, ocupa a maior parte da área do cabelo, compondo cerca de 90% da massa capilar. É formado por células epiteliais fusiformes, ricas em queratina e unidas entre si no sentido da haste pilar. O córtex determina a forma do cabelo e é responsável pela resistência mecânica do fio (PAOLA *et al*, 1999 ; PEYREFITTE, MARTINI & CHIVOT, 1998).

A cutícula é a camada mais externa do fio de cabelo e consiste de 5 a 10 camadas de células concêntricas anucleadas e achatadas, ricas em queratina (COLENCI, 2007; PAOLA *et al*, 1999). Entretanto, o número de camadas da cutícula diminui a medida que se aproxima a ponta do fio de cabelo, razão pela qual as pontas dos fios de cabelos são mais susceptíveis ao enfraquecimento e exigem maiores cuidados (LEONARDI, 2008). As camadas mais externas possuem células queratinizadas, que promovem maior proteção à fibra capilar e agem como uma barreira de penetração de agentes químicos (TECNOPRESS, 2007; COLENCI, 2007). Essas células estão organizadas como telhas de um telhado, com a borda livre direcionada para ponta da haste capilar, assemelhando-se a escamas sobrepostas (LEONARDI, 2008).

Um fio de cabelo virgem, ou seja, que nunca sofreu agressões químicas e físicas, apresenta superfície impenetrável e resistente (LEONARDI, 2008). Entretanto, o estresse físico e químico, tais como a radiação solar e processos químicos (tintura, ondulações ou alisamentos), pode induzir a quebra da

cutícula, deixando o fio de cabelo mais susceptível à outras agressões externas (COLENCI, 2007).

O pêlo é produzido continuamente, obedecendo a um ciclo fisiológico de fases de crescimento, involução e repouso, conhecidos respectivamente como fase anágena, catágena e telógena (TECNOPRESS, 2007; LEONARDI, 2008).

1.4.2. Composição química da fibra capilar

O cabelo humano é constituído por, aproximadamente, 65% a 95% de proteínas, dependendo do estado do cabelo (COLENCI, 2007; ROBBINS, 1994). Proteínas são aminoácidos condensados, os quais podem ser combinados de diversas maneiras. Entre os aminoácidos comuns nas proteínas capilares estão a glicina, alanina, valina, leucina, tirosina, cisteína, entre outros. Os outros constituintes dos fios de cabelo são: água, lipídios, pigmentos e traços de outros elementos, como cálcio, magnésio, ferro e zinco (ROBBINS, 1994).

A principal proteína constituinte do fio de cabelo é a alfa-queratina, uma proteína formada pelo encadeamento de um número grande de aminoácidos. Dos 25 aminoácidos que ocorrem nas proteínas, 18 estão presentes na queratina, que compreende mais de 85% da estrutura capilar (COLENCI, 2007). Esta proteína se destaca das demais pelo seu alto teor de ligações dissulfídicas, ou seja, pelo alto teor de ligações de enxofre entre resíduos do aminoácido cisteína (LISBOA, 2007; COLENCI, 2007; NOGUEIRA, 2003).

A composição de aminoácidos na fibra capilar pode ser influenciada pelos seguintes fatores: genéticos, ambientais (principalmente a exposição solar),

tratamentos cosméticos e dieta (tais como dietas deficientes em proteínas) (ROBBINS,1994).

Todas as cadeias polipeptídicas presentes na estrutura do cabelo estão arranjadas em paralelo e são ligadas por três tipos de ligações: ligação de cistina ou dissulfeto, ligações de iônicas e ligações de hidrogênio (VILLA *et al*, 2008). Conforme afirma Abraham *et al* (2010), a primeira ligação pode ser chamada de ligação forte e as outras são chamadas de ligações fracas.

1.4.2.1. Ligação dissulfídica

Os aminoácidos sofrem polimerização a fim de formar cadeias. Esse processo ocorre com uma reação de condensação, onde há a eliminação de uma molécula de água, resultando em uma ligação amida (CO – NH), mais conhecida como ligação peptídica, como pode ser observado na Figura 3 (VOET, VOET & PRATT, 2002).

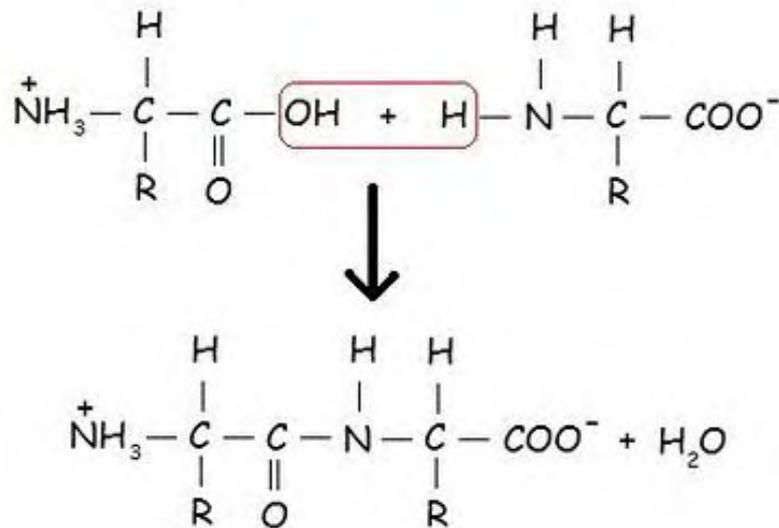


Figura 3. Esquema geral da reação de condensação entre aminoácidos, formando a ligação peptídica. Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/>

Os aminoácidos são classificados de acordo com a polaridade de suas cadeias laterais, dividindo-se em três grupos: apolares, polares não carregados e polares carregados. Dentre os aminoácidos que possuem cadeias laterais polares não carregados (ou neutras) pode-se destacar a asparagina, glutamina, tirosina, serina, treonina e cisteína. Dentre esses aminoácidos, a cisteína possui uma propriedade físico-química única, pois possui um grupo tiol que pode formar uma ponte dissulfeto com outra cisteína, resultando no aminoácido cistina, como pode ser observado na Figura 4 (VOET, VOET & PRATT, 2002). Sendo assim, a cistina é formada pela oxidação dos dois grupamentos tióis da cadeia lateral da cisteína, formando uma ligação covalente dissulfeto (DEVLIN, 2007).

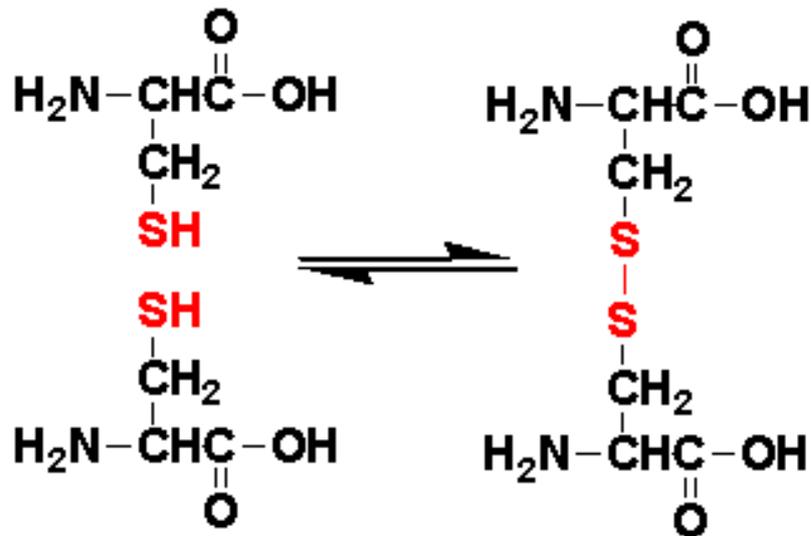


Figura 4. Formação de ponte dissulfeto entre dois aminoácidos cisteína, formando uma cistina. Fonte: COLENCI, 2007 (adaptado).

Esse composto dimérico foi citado na literatura bioquímica antiga como o aminoácido cistina. Portanto, a cisteína passou a ser considerada um resíduo de meia-cistina (VOET, VOET & PRATT, 2002).

Dentre os aminoácidos que compõe a queratina presentes nos cabelos está a cistina, apresentando-se em grande quantidade e sendo o aminoácido mais reativo. Sua característica é apresentar uma ligação forte entre dois elementos enxofres e possuir dois grupamentos NH_2 e dois grupamentos COOH , podendo participar de duas ligações polipeptídicas, proporcionando força e resistência mecânica aos fios de cabelo (COLENCI, 2007). A redução das ligações dissulfídicas altera a conformação e as propriedades mecânicas dos fios de cabelo e é o fundamento do alisamento químico e das ondulações permanentes (NOGUEIRA, 2003).

1.4.2.2. Ligações de hidrogênio

As ligações de hidrogênio, usualmente chamadas de pontes de hidrogênio, formam-se quando um átomo de hidrogênio covalentemente ligado a um átomo eletronegativo, como F, O ou N, é compartilhado com um segundo átomo eletronegativo devido a polarização causada pela primeira ligação (DEVLIN, 2007).

São consideradas ligações fracas pois sofrem hidrólise facilmente na presença de água (VARELA, 2007). Entretanto, são ligações numerosas que contribuem para a estabilização da estrutura da proteína (COLENCI, 2007).

1.4.2.3. Ligações iônicas

As ligações iônicas também podem ser chamadas de interações eletrostáticas ou ligações salinas. Ocorre entre as cadeias laterais dos aminoácidos, resultado da interação entre cadeias laterais básicas (íons amônio positivamente carregados) e cadeias laterais ácidas (grupo carboxila negativamente carregados) (COLENCI, 2007).

2. Tipos de alisamento

2.1. Princípio do alisamento temporário ou térmico

As ligações químicas que ocorrem entre os aminoácidos constituintes da queratina mantêm a estrutura tridimensional de sua molécula. O processo de

alisamento consiste na quebra, temporária ou permanente, destas ligações químicas, resultando na perda da estrutura tridimensional da molécula de queratina (ABRAHAM *et al*, 2010).

As forças fracas (pontes de hidrogênio e ligações iônicas) são quebradas facilmente, como no simples ato de molhar os cabelos, e são o fundamento do alisamento térmico ou temporário (ABRAHAM *et al*, 2010).

Assim, o processo de alisamento temporário, como o secador, chapinha ou a técnica do “*hot comb*”, são técnicas físico-químicas. Necessitam que os cabelos sejam previamente molhados para que ocorra a hidrólise da queratina, permitindo assim a abertura temporária de sua estrutura tridimensional. Posteriormente, o cabelo é estirado, com o auxílio de calor, ocorrendo um pequeno deslocamento na posição das cadeias polipeptídicas. Quando é seco, sob tensão, as pontes de hidrogênio são refeitas em novas posições e a deformação induzida é mantida por certo período de tempo (ABRAHAM *et al*, 2010).

Portanto, o alisamento térmico dos fios de cabelos necessita de umidade e calor para ocorrer, modificando as ligações iônicas e de hidrogênio, resultando em uma torção na estrutura dos fios (VILLA *et al*, 2008).

O alisamento térmico é caracterizado como temporário devido às características estruturais da queratina. Quando as alfa-queratinas são expostas ao calor úmido podem ser esticadas e assumirem a conformação β . Entretanto, quando são resfriadas, reverterem a conformação α - hélice espontaneamente, pois as cadeias laterais das α - queratinas são maiores, em média, que as cadeias laterais das β - queratinas e assim não são estáveis na conformação β (LEHNINGER, NELSON & COX, 1995).

2.2.1. Efeitos indesejáveis do alisamento térmico

Os alisamentos temporários possuem seus efeitos indesejáveis, como por exemplo, risco de ruptura dos fios de cabelo devido a alta temperatura e tensão aos quais são aplicados, e sua forma pouco estável, pois o efeito liso tende a durar apenas até a próxima lavagem, não sendo resistente à umidade do ar, efeito da chuva ou da transpiração, revertendo a seu estado inicial (WILKINSON & MOORE, 1990).

2.2. Princípio do alisamento definitivo ou químico

O alisamento químico é um processo definitivo, no qual cabelo é alisado permanentemente. Visa romper as pontes dissulfeto da queratina, resultando na diminuição da curvatura do cabelo, de forma duradoura (DIAS *et al*, 2007).

Os alisantes químicos possuem uma ação química ao fio de cabelo muito similar aos agentes onduladores permanentes, pois são agentes químicos que rompem as ligações dissulfídicas da queratina dos cabelos, permitindo a reestruturação do fio de cabelo (SCHUELLER & ROMANOWSKI, 1999; VARELA, 2007). Entretanto, existem diferenças marcantes entre os processos de alisamento e de ondulação, pois no primeiro pretende-se esticar os cabelos, não havendo a necessidade de enrolar em “bobies” como no processo de ondulação permanente. Além disso, o processo de alisamento traz maior dano a fibra capilar, pois tendem a quebrar mais ligações de enxofre entre aminoácidos da queratina (VARELA, 2007).

De modo simplificado, pode-se dizer que os alisantes visam romper as ligações dissulfetos da fibra capilar, “amolecendo” os cabelos de modo a ser possível dar-lhe o formato desejado (BEDIN, 2008).

Para obter esse efeito, os alisantes são formados por três componentes principais: agente alcalino, fase oleosa e fase aquosa, na forma de uma emulsão alcalina (DIAS *et al*, 2007 ; OBUKOWHO & BIRMAN, 1996).

O fio de cabelo possui pH ligeiramente ácido, em torno de 4,5 e 6,5, quando não está danificado ou quimicamente tratado. Segundo Bedin (2008) neste pH, as cutículas do cabelo encontram-se fechadas. Entretanto, o fio de cabelo é sensível as alterações de pH. O contato com soluções alcalinas causa a abertura das cutículas do cabelo, resultando na quebra da estrutura da queratina do cabelo (DIAS *et al*, 2007).

O alto pH (9,0 – 14,0) da emulsão alisante dilata os fios de cabelo e provoca a abertura das escamas, permitindo que o ativo alisante penetre na fibra capilar até o córtex. Este reage com a queratina do cabelo, quebrando e rearranjando as pontes dissulfídicas, fazendo com que o cabelo fique com o formato liso, como está representado na figura 5 (DIAS *et al*, 2007).

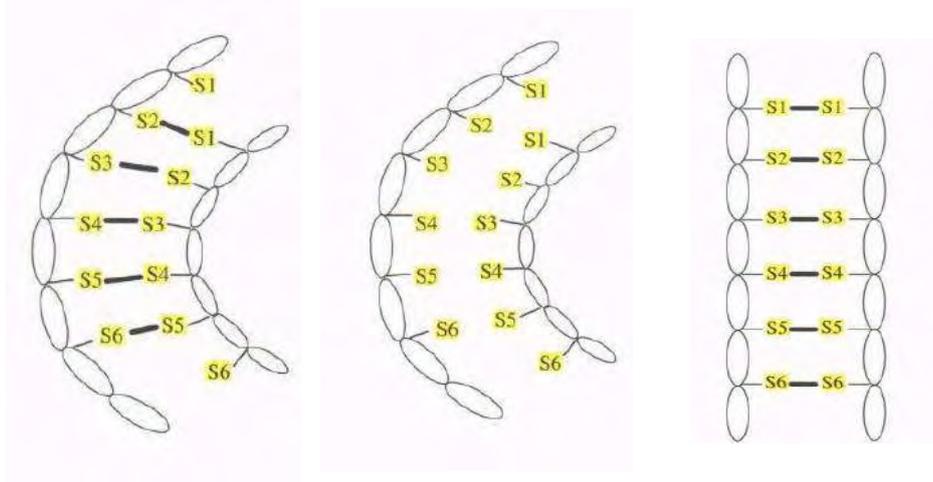


Figura 5. Esquema geral de alisamento químico. Fonte: COLENCI, 2007
(adaptado)

Os agentes alisantes tradicionalmente e comumente utilizados são hidróxido de sódio, hidróxido de lítio, hidróxido de guanidina (formado pela reação do carbonato de guanidina e hidróxido de cálcio), tioglicolato de amônio ou etanolamina (ABRAHAM *et al*, 2010). Segundo Grellmann *et al* (2009), a ANVISA autoriza o uso desses componentes em alisamentos, em determinadas concentrações máximas.

2.2.1. Efeitos indesejáveis do alisamento químico

Os fios de cabelos sofrem danos diários provocados por agentes externos, tais como radiação ultravioleta do sol, temperatura e processos químicos. Além disso, o cabelo não apresenta capacidade auto-regenerativa, agravando os efeitos causados por esses agentes externos. Dificilmente os fios de cabelo retornarão ao estado inicial de brilho, aparência, força e

elasticidade após serem submetidos a tratamentos químicos sucessivos (FRANQUILINO, 2009b).

Os alisamentos estão entre os processos mais agressivos ao cabelo, devido a quebra das pontes dissulfeto provocada pelo agente alisante (VARELA, 2007 ; YUEN *et al*, 2010). Esses danos estão relacionados a parte interna e externa do fio, uma vez que os alisantes precisam penetrar no córtex para efetuar sua ação (FRANQUILINO, 2009b ; YUEN *et al*, 2010). O processo de alisamento baseia-se na quebra de muitas ligações químicas do fio de cabelo, resultando em danos tais como a perda de maciez, movimento, brilho, diminuição da elasticidade e da força, devido ao aumento da porosidade do fio e os danos causados a cutícula (VARELA, 2007).

A intensidade dos danos causados pelo agente alisante depende do estado do cabelo: espessura, grau de hidratação, histórico de processos químicos realizados, entre outras características. Portanto, são necessários estágios de condicionamento adicionais para reparar os danos provocados pelo processo químico (FRANQUILINO, 2009b).

Vale ressaltar que o alisamento químico ou definitivo não possui ação sobre a nova parte da haste capilar que crescerá ou sobre novos fios de cabelo, isto é, o cabelo nascente não será afetado pelas alterações provocadas pelo processo de alisamento realizado anteriormente. Portanto, essa nova parte do fio de cabelo crescerá naturalmente, ou seja, com seu formato original (BOLDUC & SHAPIRO, 2001). Por esse motivo, o alisamento deve ser feito novamente apenas na porção crescente. Esse processo é conhecido como “retoque”. Tratamentos sucessivos podem levar a ruptura do cabelo,

principalmente na junção do cabelo natural e do cabelo previamente alisado (MELLO, 2010 ; BOLDUC & SHAPIRO, 2001).

3. Classificação de ativos alisantes

O mecanismo do processo de alisamento depende dos constituintes do produto utilizado. Desta forma, os produtos para alisamento podem ser divididos em duas categorias principais: alisantes com agentes redutores e alisantes com os hidróxidos (ABRAHAM *et al*, 2010).

3.1. Alisantes com agentes redutores

Os fios de cabelos são compostos por proteínas de estruturas espiraladas, ligadas por uma ligação dupla de enxofre. Estas ligações são responsáveis pela estrutura do cabelo e podem ser quebradas por algumas reações de redução. Os agentes redutores mais comuns são o ácido tioglicólico e seus derivados, tais como tioglicolato de amônio, tioglicolato de etanolamina e bissulfito. Estes agem sobre a queratina dos cabelos, quebrando as ligações dissulfídicas entre as unidades de cistina, formando a cisteína, o principal componente de queratina (DIAS *et al*, 2007).

Por muito tempo, o ácido tioglicólico e seus derivados foram utilizados para proporcionar ondulação permanente aos cabelos e posteriormente passaram a ser utilizado em produtos alisantes. No caso dos alisamentos com essas substâncias, a queratina é esticada; no caso das ondulações permanentes, os cabelos são enrolados (BOLDUC & SHAPIRO, 2001).

O processo de alisamento a base de agentes redutores ocorre em três fases principais:

- (1) O produto é aplicado sobre os cabelos limpos, secos ou úmidos, utilizando a ajuda de um pente fino. A proteção da pele é essencial para evitar efeitos indesejáveis durante o procedimento, tal como ardência e vermelhidão. Por esse motivo, o couro cabelo, orelhas e pescoço devem ser protegidos.
- (2) O produto deve permanecer no cabelo por um tempo variável entre 10 e 20 minutos, dependendo da concentração utilizada no produto e o efeito desejado. Nesse momento, ocorrem as quebras das ligações dissulfídicas das fibras capilares e o cabelo estará pronto para ser alisado, utilizando-se secador ou chapinha.
- (3) Após o alisamento, deve-se lavar bem o cabelo, a fim de remover o produto (agente redutor), e aplicar o neutralizante (agente oxidante) para oxidar a cisteína e restabelecer novas ligações dissulfídicas. Na maioria das vezes, formulações contendo peróxido de hidrogênio cumprem essa etapa. Essa etapa do processo é fundamental, uma vez que os agentes oxidantes trabalham no sentido contrário dos agentes redutores e reparam as ligações de enxofre, ou seja, restituem as ligações dissulfeto entre os pares de resíduos de cisteína de cadeias polipeptídicas adjacentes, mas não os mesmos pares que existiam antes do início do tratamento, resultando assim na formação de cistina. Esse processo é chamado de “neutralização”. Lavando e resfriando o cabelo, as cadeias polipeptídicas reverterem a sua formação em α -hélice. As fibras de cabelo, agora, estão alinhadas de maneira desejada, resultando na moldagem definitiva do

cabelo no novo estilo selecionado (BOLDUC & SHAPIRO, 2001; VARELA, 2007; LEHNINGER, NELSON & COX, 1995).

O grau de quebra das ligações dissulfídicas da queratina depende da concentração do agente redutor e da tensão aplicada aos cabelos. Entretanto, independente das condições, pode-se romper cerca de 65-70% das ligações dissulfídicas, como pode ser observado na figura 6 (WILKINSON & MOORE, 1990).

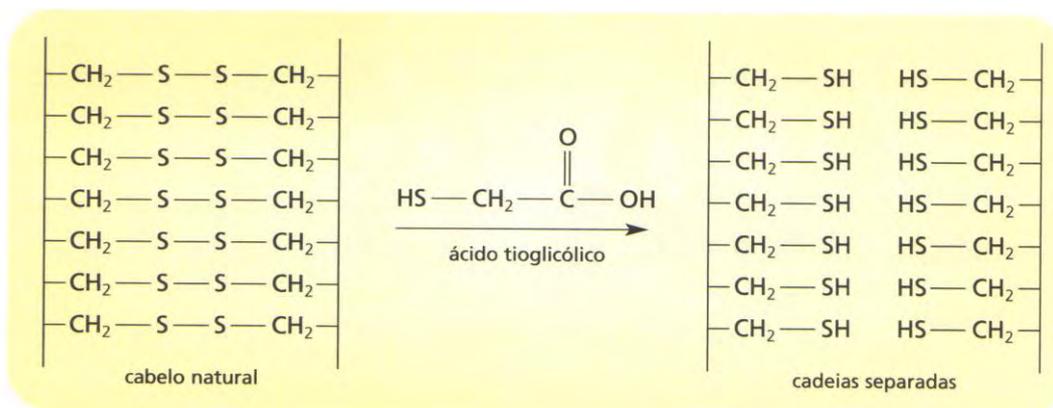


Figura 6. Reação de redução das ligações dissulfídicas da queratina pelo ácido tioglicólico. Fonte: <http://solventeuniversal.wordpress.com/>

Os compostos tioglicólicos, tal como tioglicolato de amônio, são menos eficazes que o ácido tioglicólico. Entretanto, esses compostos são mais adequados para alisamentos em que o cabelo já foi lesionado por tratamentos químicos anteriores e apresentam odor mais agradável (WILKINSON & MOORE, 1990).

Na maioria dos casos, o tioglicolato de amônio (ácido tioglicólico com hidróxido de amônio) é utilizado em solução entre 7,5-11% com pH entre 9 e

9,3 e proporciona um alisamento mais brando do que com os alisantes do grupo dos hidróxidos (sais metálicos) (ABRAHAM *et al*, 2010).

3.2. Alisantes com hidróxidos metálicos

Os alisantes a base de hidróxidos metálicos deverão conter em sua formulação uma ou mais das seguintes substâncias: hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, hidróxido de lítio, hidróxido de magnésio, carbonato de guanidina e hidróxido de cálcio (VARELA, 2007).

O produto para alisamento a base de hidróxido de guanidina utiliza dois produtos ativos em sua formulação, que são comercializados separadamente, e apresenta o inconveniente de exigir uma prévia mistura dos componentes para obter-se o hidróxido de guanidina. Para isso, o hidróxido de cálcio (comumente chamado de líquido ativador) quando misturado com o carbonato de guanidina formará o hidróxido de guanidina (VARELA, 2007; DIAS *et al*, 2007). Segundo Bolduc & Shapiro (2001) a mistura deve ser feita no dia em que for utilizada para evitar alterações químicas.

Dentre os princípios ativos que compõem essa classe, o hidróxido de sódio ou lítio e o hidróxido de guanidina são os muito potentes e destinam-se, em geral, aos cabelos afroétnicos (ABRAHAM *et al*, 2010).

A reação de quebra das pontes dissulfeto pelos alisantes contendo hidróxidos metálicos é chamada de lantionização, na qual ocorre a substituição de um terço dos aminoácidos de cistina por lantionina. O esquema do processo de lantionização pode ser visto na figura 7 (ABRAHAM *et al*, 2010; VERMEULEN, BANHAM & BROOKS, 2002 ; DIAS *et al*, 2007).

Durante esse processo, os fios de cabelo têm sua elasticidade aumentada pela quebra das ligações químicas presentes na queratina. Esta proteína é degradada e cerca de 35% das ligações dissulfídicas são destruídas. As ligações de lantionina são formadas entre as duas cadeias polipeptídicas e a reestruturação das ligações químicas da queratina rearranja permanentemente a nova forma do cabelo (VERMEULEN, BANHAM & BROOKS, 2002).

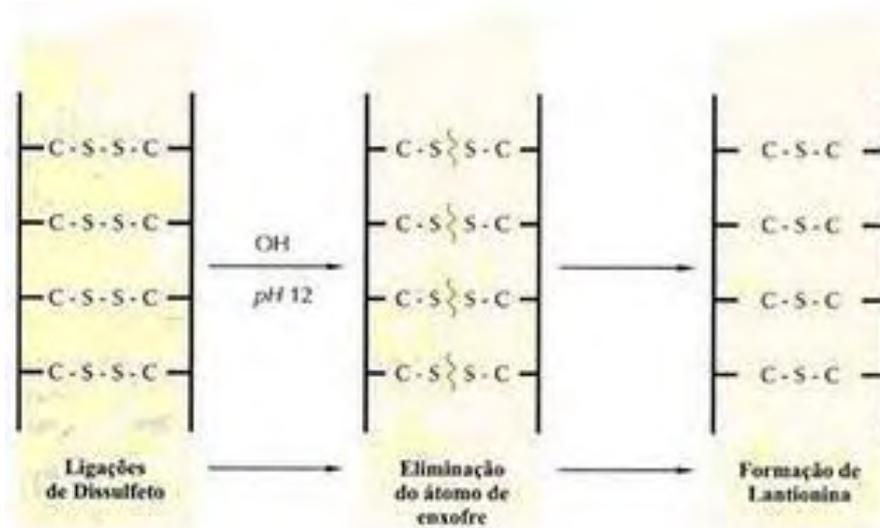


Figura 7. Esquemática da quebra e reorganização das ligações durante o processo de lantionização. Fonte:

<http://distribuidoradahmaracosmetica.blogspot.com/>

O mecanismo de ação dos alisantes contendo hidróxidos metálicos é baseado no alto pH ao qual os fios de cabelos são submetidos. Primeiramente, quando se aplica o creme com hidróxidos metálicos sobre os cabelos, o alto pH do produto (pH 11 a 13) causa intumescimento da fibra, causando a abertura das cutículas, resultando na exposição do córtex ao agente alcalino (OH^-). Dentro do córtex, a substância alisante reage com a queratina, quebrando e

rearranjando as ligações dissulfeto. A quebra destas ligações desnatura o fio de cabelo, deixando-o maleável e sujeito ao alisamento (VERMEULEN, BANHAM & BROOKS, 2002). A seguir, uma ação mecânica deve ser aplicada sobre os fios, através da escovação ou uso da chapinha para conferir o efeito liso ao fio de cabelo. Após a ação do hidróxido, um produto neutralizante ácido é aplicado, geralmente na forma de shampoo (DIAS *et al*, 2007). O neutralizante tem a função de restabelecer o pH para a faixa natural dos cabelos (pH 4,5-6,0), neutralizando os resíduos alcalinos deixados nos cabelos e cessando o processo de alisamento (DIAS *et al*, 2007; VARELA, 2007).

Assim, o alto pH da solução alisante é responsável pela abertura da cutícula da fibra capilar, permitindo a penetração do agente alcalino (OH^-) ao córtex. Penetrando na estrutura do cabelo, o agente alisante degrada as ligações da queratina, resultando em uma reestruturação nas ligações. Cerca de um terço das ligações dissulfídicas (C-S-S-C) são restabelecidas em ligações de lantionina (C-S-C), resultando na eliminação de um átomo de enxofre. Entretanto, esse restabelecimento ocorre de forma incompleta, causando danos a fibra capilar. Por isso, é importante o uso de produtos pós-alisamentos para reconstrução da fibra capilar, visando minimizar os malefícios causados pelo processo (VERMEULEN, BANHAM & BROOKS, 2002).

As preparações com hidróxidos alcalinos podem ser divididos em duas subcategorias: alisantes "sem base" e "com base":

- Alisantes "com base": utiliza baixo grau de fase oleosa e uma porcentagem relativamente alta de hidróxido de sódio ou potássio. Estes sistemas produzem resultados rápidos, mas podem irritar o couro cabeludo,

exigindo a aplicação prévia de uma base protetora (DIAS *et al*, 2007 ; OBUKOWHO & BIRMAN, 1996).

- Alisantes “sem base”: utilizam emulsões com alto grau de fase de oleosa e que não exigem a aplicação de uma base protetora para reduzir a irritação no couro cabeludo (DIAS *et al*, 2007; OBUKOWHO & BIRMAN, 1996).

4. Formaldeído

Segundo o artigo 6º do Código de Defesa do Consumidor:

São direitos básicos do consumidor: I- proteção da vida, saúde e segurança contra os riscos provocados por práticas no fornecimento de produtos e serviços considerados perigosos ou nocivos; II - a educação e divulgação sobre o consumo adequado dos produtos e serviços, asseguradas a liberdade de escolha e a igualdade nas contratações; III - a informação adequada e clara sobre os diferentes produtos e serviços, com especificação correta de quantidade, características, composição, qualidade e preço, bem como sobre os riscos que apresentem (...) (BRASIL – CASA CIVIL, 1990).

Tendo em vista a legislação, é dever do fabricante, de qualquer produto disponibilizado no mercado, informar aos consumidores, de maneira clara, características importantes dos produtos, tais como benefícios e efeitos nocivos. No entanto, o código de defesa do consumidor freqüentemente é ignorado pelos fornecedores de alisantes capilares, que fabricam produtos que não estão em conformidade com a legislação sanitária vigente e com os requisitos de segurança necessários (SANTOS, 2007).

A solução de formaldeído, conhecida como formol, tem seu uso permitido em cosméticos nas funções de conservante (limite máximo de uso permitido 0,2% - Resolução 162/01) e como agente endurecedor de unhas (limite máximo de uso permitido 5% - Resolução 215/05). Nestas concentrações o formol não apresenta ação alisante sobre os cabelos (VARELA, 2007). Para atingir o efeito alisante, o formaldeído deverá ser empregado em concentrações de 20% a 30%, o que é totalmente proibido devido à volatilização desse produto (ABRAHAM *et al*, 2010; BRASIL, 2001; BRASIL, 2005a).

Segundo a Diretiva Européia (1976), as mesmas concentrações máximas de formaldeído são permitidas e os produtos que excedem 0,05% de formaldeído na formulação final devem conter o aviso “contém formaldeído”.

Todos os produtos liberados pela ANVISA que apresentem formol em sua composição química têm a concentração da substância dentro dos limites previstos pela legislação vigente (BRASIL, 2001).

Produtos não registrados na ANVISA não tiveram sua composição avaliada antes de ingressarem no mercado e podem conter substâncias proibidas ou de uso restrito, em condições e concentrações inadequadas ou não permitidas, o que pode representar perigos à saúde dos usuários (SANTOS, 2007; VARELA, 2007).

Os alisantes são produtos registrados junto à ANVISA como cosméticos de grau de risco 2 e necessitam de registro para comercialização. Entretanto, o uso clandestino de formol para alisamento capilar tornou-se freqüente. A adição de formol ao produto final, como rotineiramente ocorre nos salões de

beleza, também é uma ação proibida e caracterizada como uma infração sanitária (BRASIL, 2009a).

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. O formaldeído não rompe as pontes dissulfídicas, como acontece nos alisamentos tradicionais. Esse ativo se liga às proteínas da cutícula e aos aminoácidos hidrolisados da solução de queratina adicionada ao produto, formando um filme plastificante ao longo do fio, impermeabilizando o cabelo, mantendo-o liso (ABRAHAM *et al*, 2010)

Apesar dessa vantagem, é um dos processos que mais agride a saúde tanto de quem aplica o produto quanto de quem se sujeita ao alisamento. A inalação do formol causa irritação severa nos olhos, nariz, mucosas e trato respiratório superior (ABRAHAM *et al*, 2010) . A inalação freqüente pode causar graves ferimentos as vias aéreas, como edema pulmonar e pneumonia, além de câncer no aparelho respiratório (BRASIL, 2005b ; ABRAHAM *et al*, 2010).

Longos períodos de exposição podem causar hipersensibilidade, dermatites e reações alérgicas (BRASIL, 2005b).

Os sintomas mais freqüentes durante a inalação dos gases do formaldeído são: dores de cabeça, tosse, irritação nos olhos e falta de ar. Dependendo da concentração de formaldeído no produto aplicado pode-se ainda causar queda do cabelo (BRASIL, 2005b; ABRAHAM *et al*, 2010).

Por esses motivos, está proibida em todo o país a venda de formol em drogaria, farmácia, supermercado, armazém, empório e loja de conveniência. De acordo com a RDC 36/09, aprovada pela Diretoria Colegiada da ANVISA

(2009), o formol, ou formaldeído (solução a 37%), não pode estar disponível em nenhum destes estabelecimentos e seu uso como alisantes para cabelos é vetado (BRASIL, 2009a).

4.1. Glutaraldeído

O uso de glutaraldeído com a finalidade de alisamento do cabelo também foi proibido para produtos alisantes, devido a sua semelhança química com o formaldeído, apresentando, portanto, os mesmo riscos e restrições de venda e uso (BRASIL, 2009b). Essa substância é um dialdeído saturado que vem sendo utilizado no mercado como alisante em substituição ao formol, após a sua proibição. No Brasil é comercializado como esterilizante e desinfetante de uso hospitalar, em concentrações a 2%, e como conservante em cosméticos, em concentrações de até 0,2% (ABRAHAM *et al*, 2010).

A mutagenicidade do glutaraldeído e do formaldeído é similar. Para ambos, a exposição por inalação resulta em danos aos tecidos do trato respiratório superior. Segundo ABRAHAM (2010), "o glutaraldeído é de seis a oito vezes mais forte do que o formaldeído por produzir ligações cruzadas na proteína do DNA e cerca de dez vezes mais intenso do que o formaldeído na produção de danos teciduais no interior do nariz após a inalação" (ABRAHAM *et al*, 2010).

5. Formulando alisantes capilares

As emulsões são a base essencial para a liberação de ingredientes ativos em produtos cosméticos e farmacêuticos (OBUKOWHO, 2006). Segundo OBUKOWHO (2006), “emulsão é uma mistura complexa de ingredientes dispersos numa fase aquosa ou numa fase oleosa. A combinação é auxiliada por emulsificantes e co-emulsificantes, que ajudam a reduzir a tensão superficial entre as fases aquosa e oleosa”.

Devido a alta alcalinidade de alisantes a base de hidróxidos, é necessário que o produto alisante seja uma emulsão e tenha alta viscosidade para não pingar na pele do cliente durante a aplicação do produto (OBUKOWHO & BIRMAN, 1996 ; PAOLA *et al*, 1999).

As emulsões alisantes possuem, portanto, três componentes principais: a fase aquosa, a fase oleosa e o agente alcalino. O perfeito balanço destes três componentes garante a eficiência e a eficácia do produto (DIAS *et al*, 2007).

A fase oleosa contém alta concentração de materiais lipofílicos como óleos, ácidos graxos e tensoativos. Esse material lipídico fornece brilho, facilita o ato de pentear os cabelos e fornece uma barreira protetora durante o procedimento (DIAS *et al*, 2007; OBUKOWHO & BIRMAN, 1996).

A fase aquosa contém o ingrediente ativo, ou seja, serve como veículo para o componente alcalino. Assim, a fase oleosa e a fase aquosa apresentam funções distintas na formulação: a primeira representa o meio de proteção e condicionamento dos fios, enquanto que a segunda é responsável pelo transporte do agente alcalinizante, o principal componente dessa formulação (PAOLA *et al*, 1999 ; DIAS *et al*, 2007; OBUKOWHO & BIRMAN, 1996).

Emulsões contendo agentes alisantes normalmente são emulsões A/O (água em óleo), onde o ativo alisante se encontra na fase interna da emulsão, ou seja, na fase aquosa. A formulação é desenvolvida visando a quebra da emulsão quando houver a aplicação da mesma sobre os fios de cabelos. A fase interna da emulsão entra em contato com o fio de cabelo quando ocorre a quebra da emulsão, com a ação de calor, pressão ou fricção. Assim, a fase oleosa promove proteção à pele e ao couro cabeludo, enquanto a fase aquosa transporta o princípio ativo da formulação (VERMEULEN, BANHAM & BROOKS, 2002).

A formulação convencional é composta de 30-35% de óleo mineral e vaselina como um emoliente de proteção, além de 6,0-10,0% de alcoóis graxos (como, por exemplo, álcool cetílico, álcool cetoestearílico, ceras auto-emulsionantes e outros) como agentes de consistência, e 2,5-4,0% de agentes emulsionantes, resistente ao meio alcalino, tais como polissorbitos e outros (DIAS *et al*, 2007).

Na maioria dos casos, os emulsificantes utilizados em formulações para alisantes capilares são emulsionantes não-iônicos, por terem alta tolerância a pH altamente alcalino (OBUKOWHO, 2006).

O óleo mineral e a vaselina são empregados como fase oleosa visando minimizar a irritação causada durante o procedimento. No geral, uma emulsão ideal para ativos alisantes deve ser estável, ter alta espalhabilidade durante a aplicação, apresentar liberação gradual do ingrediente ativo, manter boa superfície lipofílica após o alisamento e apresentar mínimo de irritação (OBUKOWHO, 2006).

Tendo em vista a complexidade dessas formulações e o seu potencial irritante, a escolha correta de ingredientes é fator fundamental para minimizar o potencial irritante de um alisante capilar, simultaneamente em que garante qualidade e eficiência à formulação (OBUKOWHO, 2006).

6. Indicações e características dos princípios ativos alisantes

A escolha do produto alisante ideal depende do tipo de cabelo em que vai ser aplicado, pois as reações que ocorrem durante os alisamentos são diferentes. Deve-se analisar o tipo de cabelo, verificando-se a resistência, porosidade e densidade e histórico de tratamentos químicos. Além disso, a aplicação desses produtos deve ser feita por profissionais especializados, após seleção do produto alisante ideal e realização de teste em mecha do cabelo, seguindo as recomendações do fabricante quanto ao tempo de pausa, tempo de exposição do produto aos cabelos, proteção da pele e do couro cabeludo (DIAS *et al*, 2007).

O cabelo fino, por exemplo, tem pouca massa, o que permite uma rápida saturação com o produto de alisamento. Este tipo de cabelo demanda menor tempo de processamento, exceto se a camada de cutícula é muito resistente, o que pode ser verificado no teste inicial que o cabeleireiro deve realizar. Cabelos danificados (porosos) também exigem menor tempo de processamento, porque o material alisante rapidamente penetra no fio e chega ao córtex (DIAS *et al*, 2007).

Ao contrário, cabelos grossos são mais resistentes ao processo de alisamento, pois a camada do córtex é geralmente mais espessa. Assim, o

tempo de processamento deve ser prolongado além de requerer maior uniformidade de aplicação do produto. Do mesmo modo, cabelos altamente queratinizados e com alta concentração de enxofre requerem maior tempo de processamento, pois indica que há mais ligações dissulfídicas a serem quebradas pelo ativo alisante (DIAS, *et al*, 2007 ; OBUKOWHO & BIRMAN, 1996).

Por esse motivo, é essencial que o profissional cabeleleiro realize o teste de mecha previamente para a escolha do produto alisante ideal para o cliente.

O hidróxido de sódio é considerado o alisante mais potente e o mais rápido, entretanto é o que possui ação mais agressiva ao cabelo e ao couro cabeludo, sendo indicado para cabelos muito crespos e resistentes. Esse produto pode danificar os cabelos, produzir queimaduras no couro cabeludo e até mesmo causar cegueira caso atinja os olhos. Por esse motivo, é um produto restrito ao uso por profissionais. O hidróxido de lítio tem eficiência semelhante ao hidróxido de sódio, porém possui ação mais lenta, demandando mais tempo de processamento (VARELA, 2007).

O hidróxido de guanidina proporciona um alisamento eficiente, porém de ação lenta, causando ressecamento ao cabelo e ao couro cabeludo. Entretanto, danifica menos os cabelos quando comparado com o hidróxido de sódio e é indicado para pessoas com pele sensível (VARELA, 2007).

O tioglicolato de amônio é considerado o alisante mais brando, pois danifica menos os cabelos do que os hidróxidos. É utilizado em escovas progressivas em conjunto com produtos para tratamento e pode ser usado em cabelos tratados quimicamente quando em baixas concentrações (VARELA, 2007).

Assim, cada tipo de cabelo possui particularidades que devem ser respeitadas durante o processo de alisamento, dirigindo inclusive a escolha correta do princípio ativo utilizado. As principais indicações dos ativos estudados podem ser observado na Figura 8.

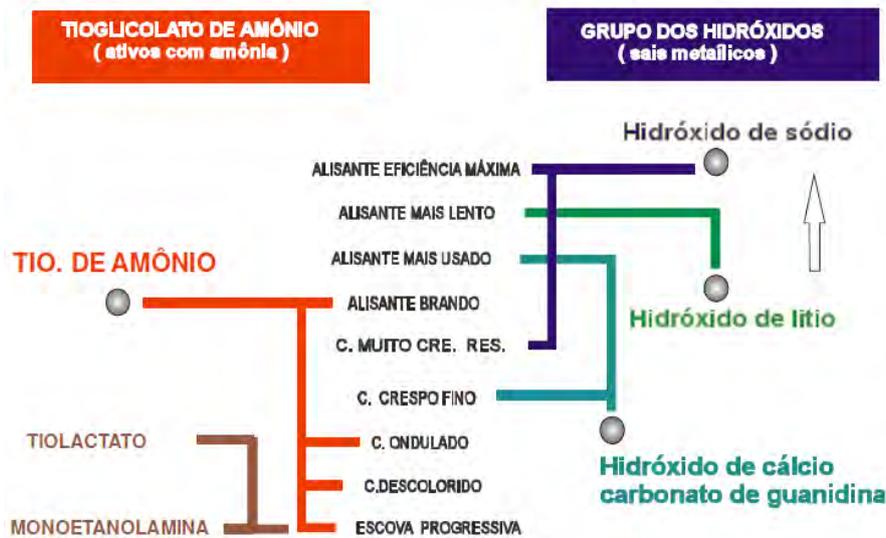


Figura 8. Principais indicações dos princípios ativos. Fonte: VARELA, 2007.

Segundo Varela (2007), a aplicação de um produto fluido contendo aminoácidos após o enxágüe do produto alisante e antes da aplicação do neutralizante é essencial para reparar os danos causados ao fio de cabelo durante o procedimento, pois 90% da proteína aplicada nesse estágio se liga ao cabelo e permanecem por até cinco lavagens com xampu .

7. Considerações finais

O desejo dos seres humanos de decidir a forma de seus cabelos é uma tendência histórica, assim como a tendência de embelezá-los. Os cabelos são exibidos como formas de expressão, transparecendo a personalidade de homens e mulheres ao longo da história. Por esse motivo, houve uma grande evolução dos produtos cosméticos alisantes capilares e é de suma importância que o profissional da beleza estude e se atualize a fim de compreender o mecanismo de ação destes produtos, garantindo maior segurança e proteção aos clientes.

Tendo em vista o histórico dos produtos alisantes e a maior preocupação das autoridades sanitárias com a segurança e qualidade desses produtos, a tendência mercadológica para alisantes químicos é o desenvolvimento de formulações cada vez mais seguras e eficazes, que proporcionem ao cliente o efeito desejado: um cabelo liso e condicionado, sem aparência danificada, e que não traga consequências prejudiciais a saúde. Por isso, os produtos incrementados com aminoácidos, vitaminas e outros compostos que proporcionem hidratação e tratamentos aos fios, juntamente ao efeito liso, serão cada vez mais procurados e requisitados pelos consumidores.

Os produtos para cabelos pertencem a uma classe indispensável ao mercado cosmético, entretanto necessitam de cuidados e atenção especial para uso. A vaidade atual é um fator importante no uso indiscriminado de substâncias químicas que proporcionem alisamento ao fio e, infelizmente, os malefícios desses produtos são muitas vezes ocultados pelo profissional cabeleireiro ou negligenciados pelo próprio consumidor.

Entretanto, pressupõe-se favorável o benefício desses produtos comparativamente com os riscos. Se utilizados de modo correto, seguindo as legislações sanitárias e o procedimento indicado pelo fabricante, os produtos alisantes não trazem prejuízos a saúde do consumidor, pois a indústria cosmética oferece uma gama muito grande de produtos produzidos com tecnologia e segurança. Por esse motivo, o uso indevido de produtos proibidos e sem registro nos órgãos competentes, como por exemplo, a solução de formaldeído, devem ser evitados e denunciados.

Para evitar o uso irregular, os fabricantes podem produzir uma bula na embalagem desses produtos com informações úteis, tais como modo de uso, benefícios, efeitos adversos, entre outros. Essas informações certamente ajudariam no melhor desempenho, qualidade, segurança e eficácia dos produtos, pois promoveriam o uso consciente e correto.

Além disso, é direito do consumidor receber as informações referentes ao produto, tais como performance e segurança de uso, para que esse não seja seduzido pelas promessas do produto, sem esquecer de avaliar suas conseqüências nocivas e valorizar sua própria saúde.

8. Referências bibliográficas

- ABIHPEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. **Panorama do setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos – 2009**. Disponível em: <http://www.abihpec.org.br/>. Acesso em: 30 mar. 2010.

- ABRAHAM, L.S.; MOREIRA, AM.; MOURA, L.M.; GAVAZZONI, M.F.R.; ADDOR, F.A.S. **Tratamentos estéticos e cuidados dos cabelos: uma visão médica (parte 2)**. <http://www.surgicalcosmetic.org.br/public> acesso em: 10 de julho de 2010.

- BARATA, E.A.F. **A Cosmetologia – Princípios Básicos**. 1 ed. São Paulo: Ed. Tecnopress, p. 16, 1995.

- BEDIN, V. *Escova progressiva e alisamentos*. Cosmetic & Toiletries (Edição em Português) vol.20, n.2, p. 36, 2008.

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

- BRASIL. *Classificação de Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes*. ANVISA- Resolução nº 79, de 28 de agosto de 2000.

- BRASIL. *Lista de Conservantes Permitidos Para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes* .ANVISA- Resolução RDC nº 162, de 11 de setembro de 2001.

- BRASIL. *Atualização da lista restritiva* . ANVISA- Resolução RDC nº 215, de 25 de julho de 2005a.

- BRASIL. *Escova Progressiva, Alisantes e Formol*.
[.http://www.anvisa.gov.br/cosmeticos/alisantes/alisante_formol.htm](http://www.anvisa.gov.br/cosmeticos/alisantes/alisante_formol.htm) Publicação:
18 de julho de 2005b. Acesso em: 06 de setembro de 2010.

- BRASIL. ANVISA. Resolução- RDC nº 36, 17 de junho de 2009a.

- BRASIL . *Formol e glutaraldeído como alisantes – Diga NÃO ao uso indevido*.
http://www.anvisa.gov.br/cosmeticos/alisantes/escova_progressiva.htm
Publicado em 03 de julho 2009b. Acesso em : 02 de dezembro de 2010.

- BRASIL – CASA CIVIL . *Código de defesa do consumidor*. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Acesso em: 10 de janeiro de 2011.

- COLENCI, A.V.P. *Estudo de uma formulação contendo o biopolímero quitosana sobre a fibra capilar caucasiana*. Dissertação mestrado – Instituto de Química de São Carlos.p.22, 27-35, 2007.

- DEVLIN, T. **Manual de Bioquímica com Correlações Clínicas**. 4 ed. São Paulo: Ed. Blucher, p. 13,25, 2007.

- DIAS, T.C.; BABY, A.; KANEKO, T.M.; VELASCO, M.V. *Relaxing/straightening of Afro-ethnic hair: historical overview*. Journal of Cosmetic Dermatology, **6**. p. 2–5, 2007.

- Diretiva Européia. **Cosmetic Directive 76/768/EEC**. Annex III, VI, 1976.

- FRANQUILINO, E. *Cabelos através dos tempos*. Rev. de Negócios da Ind. da Beleza - Edição Temática – nº11, ano 4. p. 6-16, 2009a.

- FRANQUILINO, E. *Formulação de produtos para cabelos*. Rev. de Negócios da Ind. da Beleza - Edição Temática – nº11, ano 4. p. 28-38, 2009b.

- GRELMANN, M.E.; STAMM, L.N.; FRIEDICH, B.M.; MEDEIROS, M.D.; TONET, M.G.; COSTA, R.A. *O formol como uma abordagem de crítica nos procedimentos de alisamento*. Jornada de Pesquisa e Extensão. ULBRA Santa Maria, 2009.

- HERNANDEZ, M.; MERCIER-FRESNEL, M. **Manual de Cosmetologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Ed. Revinter. Cap. 5. p. 73, 1999.

- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**. 2 ed. São Paulo: Ed. Sarvier. p. 128, 1995.

-
- LEONARDI, G.R. **Cosmetologia aplicada**. 2 ed. São Paulo: Ed. Santa Isabel.p. 2-5, 34-45, 2008.

 - LISBOA, C.P. *Estudo comparativo da sorção de lipídeos em cabelos caucasiano e negróide*. Dissertação de mestrado – Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas, p.1, 2007.

 - MAGALHÃES, J. **Cosmetologia com questões de avaliação**. 1 ed. Rio de Janeiro: Ed. Rubio. p.233 a 247, 2000.

 - MELLO, M.S. *A evolução dos tratamentos capilares para ondulações e alisamentos permanentes*. Porto Alegre, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

 - NOGUEIRA, A.C.S. *Efeito da radiação ultravioleta na cor, na perda protéica e nas propriedades mecânicas do cabelo*. Dissertação de mestrado – Instituto de Química da Universidade de Campinas. p.1, 2003.

 - OBUKOWHO, P. *Designing Emulsions for Relaxer Actives*. Cosmetic & Toiletries (Ed.em Inglês). Vol. 121, no. 5, p. 69-74, 2006.

 - OBUKOWHO, P.; BIRMAN, M. *Alisantes para cabelos: Avaliação da Função, da Química e da Fabricação*. Cosmetic & Toiletries (Ed. em Português) vol.8, n.3, p. 44-49, 1996.

-
- PAOLA, M.V.R.V.; RIBEIRO, M.E.; BEDIN, V. BONZANINI, V.V. *Cabelos étnicos: características estruturais e dos produtos cosméticos*. Cosmetics & Toiletries (Ed Port) v.11, n.3, p.36-43, 1999.

 - PEYREFITTE, G.; MARTINI, M.C.; CHIVOT, M. **Estética- Cosmética: cosmetologia, biologia geral, biologia da pele**. São Paulo: Andrei. p. 24-26, 70. 1998.

 - PRUNIÉRAS, M. **Manual de Cosmetologia Dermatológica**. 2 ed. São Paulo: Ed. Andrei. p. 45-49, 1994.

 - TECNOPRESS - Revista Edição Temática (Revista de Negócios da Indústria da Beleza). *Produtos étnicos – O mercado da Biodiversidade Racial* out. n°6 – ano 2. p. 19-28, 2007.

 - ROBBINS, C.R. **Chemical and Physical Behavior of Human Hair**. 3 ed. New York: Ed. Springer-Verlag. p. 117-124, 1994.

 - SANTOS, C.M. *Qual é o preço da vaidade?* Rev. Cosmetic & Toiletries- Vol. 19, mar-abr, 2007.

 - SCHUELLER, R.; ROMANOWSKI, P. *A ciência dos produtos reagentes para os cabelos*. Cosmetics & Toiletries (Ed Port.) v.11,n.3,p.46 – 53, 1999.

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

 - VERMEULEN, S.; BANHAM, A.; BROOKS, G.J. *Ethnic Hair Care*. Cosmetic&Toiletries (edição em inglês).Vol.117,n.11,p.69-74, 2002.

 - VILLA, A.L.V.; SANTOS, J.A. PEREIRA, S.M.N.; SANTOS, E.P. *Avaliação de Perda Protéica em Cabelos Étnicos pelo método Kjeldahl*. Cosmetics & Toiletries (Brasil). Vol. 20, jul-ago. p. 60- 63, 2008.

 - VOET, D.; VOET, J.; PRATT, C. **Fundamentos de Bioquímica**. 1ed. Porto Alegre: Ed.Artmed. p.79-83, 2002.

 - YUEN, C.W.M; KAN, C.W.; CHENG, S.Y.; LAU, P.Y. *A study of the effectiveness of post-treatment after hair straightening process*. Fiber and Polymers, vol.11, no.3, 481-486, 2010.

 - WILKINSON, J.B; MOORE, R.J. **Cosmetologia de Harry**. Madrid: Ed. Díaz de Santos. p. 613-619, 641-642, 1990.