

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE FARMÁCIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE MEDICAMENTOS  
DISCIPLINA DE ESTÁGIO CURRICULAR EM FARMÁCIA**



**A evolução dos tratamentos capilares para ondulações e alisamentos permanentes**

**MARIANA DOS SANTOS MELLO**

**Porto Alegre, junho de 2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE FARMÁCIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE MEDICAMENTOS  
DISCIPLINA DE ESTÁGIO CURRICULAR EM FARMÁCIA**

A evolução dos tratamentos capilares para ondulações e alisamentos permanentes

Trabalho de Conclusão de Curso da Disciplina de Estágio Curricular em Farmácia

Mariana dos Santos Mello

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sílvia Stanisçuaski Guterres

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Msc. Karina Paese

Porto Alegre, junho de 2010

## **APRESENTAÇÃO**

O trabalho em questão é de conclusão da disciplina de Estágio Curricular em Farmácia da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, é pré-requisito para a obtenção do grau Farmacêutico, foi elaborado no formato de artigo científico, de acordo com as normas da revista *Cosmetics and Toiletries*. Em anexo ao trabalho, seguem as normas para a formatação de artigos a serem submetidos à revista em questão para a análise da banca examinadora.

## **A evolução dos tratamentos capilares para ondulações e alisamentos permanentes**

Mariana dos Santos MELLO<sup>1</sup>, Karina PAESE<sup>2</sup>, Sílvia Stanisçuaski

GUTERRES<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Discente do curso de Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Farmácia, UFRGS. E-mail: msm.dos@terra.com.br

<sup>2</sup> Professora substituta da disciplina de farmacotécnica, UFRGS.

<sup>3</sup> Professora da disciplina de farmacotécnica, UFRGS. Departamento de Produção e Controle de Medicamentos. Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga, 2752, CEP: 90680-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

## ABSTRACT

Permanent waving and hair straightening are techniques widely used in salons, the chemical constitution of the products used must be receive attention. The procedures have been studied, as can be seen some care is needed, some problems may arise during and, or, after treatments.

## RESUMEN

Hoyuelos y permanente enderezar técnicas son ampliamente utilizados en salones de belleza, la composición química de los productos utilizados deben recibir atención. Los procedimientos han sido estudiados, como se puede ver algún tipo de atención que se necesita, pueden presentarse algunos problemas en el transcurso o después de los tratamientos.

## 1 INTRODUÇÃO

O cabelo exerce um papel importante na auto-percepção dos seres humanos. É uma das poucas características físicas que não necessita de maiores esforços para ser alterada; seu comprimento, cor e forma podem ser modificados para criar um estilo totalmente diferente. Embora o cabelo não tenha nenhuma função vital, sua importância imensurável pode ser verificada pela elevada procura de tratamentos para alopecia<sup>1</sup>.

Os fios do cabelo estão em um ciclo de renovação e desprendimento constante. Em contraste com os órgãos vitais, como o coração, fígado ou rins, em que a renovação celular é limitada, o crescimento do cabelo ocorre a uma taxa de 0,35 mm/dia. O cabelo é o único tecido estrutural que é totalmente renovável, sem cicatrizes, enquanto o folículo continuar a ser uma unidade em funcionamento. Por este motivo, o cabelo pode ser submetido a procedimentos que não poderiam ser suportados por qualquer outro órgão do corpo. Esta constante renovação também significa que qualquer alteração na forma do cabelo, cor ou textura são 'temporárias', visto que atinge tão somente os fios que se localizam para fora do folículo<sup>2</sup>.

A sociedade vive um momento no qual os cabelos lisos e louros estão imperando, entretanto não foi sempre assim, há menos de 20 anos os chamados permanentes eram muito procurados pelas mulheres nos salões e, indo mais além, nossos livros de história mostram que muito antigamente o uso de perucas com rolos era moda.

Foram as perucas que deram origem aos primeiros experimentos em busca de um cabelo que ficasse 'permanentemente' no formato desejado. Um dos métodos mais antigos de cachos permanentes foi utilizado nas perucas de Luís XIV, na França. As mechas eram enroladas em rolos de barro, mantidas por 3 horas em água fervente e secas em um forno<sup>3</sup>.

No início do século XX, um cabeleireiro de Londres descendente de alemães, chamado Nessler, produziu um dos primeiros cachos permanentes em humanos. Ele encharcou os fios com bórax, enrolou-os em rolos de metal e com o auxílio de um forno elétrico aqueceu até os 145-150°C. Esta técnica era complicada, dolorosa e problemática, entretanto, foi o primeiro passo em direção a descoberta de que o cabelo pode tomar uma forma 'permanente', ou

seja, que resista a água, a lavagem e a todas as possíveis influências atmosféricas<sup>3</sup>.

Visto que o interesse pela modificação das características capilares são permanentemente discutidas, esse trabalho tem como objetivo apresentar a evolução das técnicas e dos produtos utilizados para se obter formas “definitivas” nos cabelos, como permanentes e alisamentos, além de discutir brevemente a respeito da toxicologia destes.

## **2 METODOLOGIA**

Durante os meses de março, abril e maio do ano de 2010, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o assunto em questão, tendo sido consultado artigos selecionados a partir de pesquisa das bases de dados PubMed, SciELO, ScienceDirect, ISI Web of Knowledge utilizando palavras-chave como hair care, permanent waving, hair straightening, também utilizou-se publicações de organismos nacionais e internacionais, e outras fontes confiáveis, como site da Anvisa.

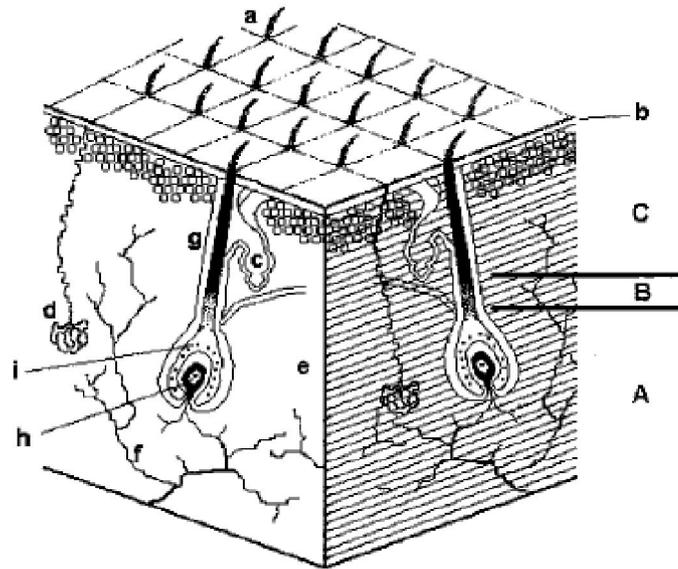
### 3 ANATOMIA DO CABELO

O cabelo cresce a partir de folículos, invaginações do epitélio abrangendo uma área da derme, conhecida como papilas dérmicas, esta que é ricamente suprida por vasos sanguíneos e nervos sensoriais<sup>4</sup>. A área de divisão celular ativa é formada em torno da papila e é conhecida como bulbo, onde a divisão celular ocorre a cada 23-72 horas<sup>2</sup>. Cada folículo é um órgão em miniatura que contém componentes glandulares e musculares<sup>5</sup>. Em geral, cabelos maiores vêm de folículos mais profundamente localizados<sup>2</sup>. O músculo eretor do pêlo localiza-se no meio da parede do folículo e termina na junção entre a epiderme e a derme (Figura 1). Cada fio de cabelo consiste em três áreas concêntricas que serão discutidas a seguir<sup>4</sup>:

- a cutícula, que é o revestimento externo da haste capilar;
- o córtex, que representa a maior parte do cabelo e responsável pela sustentação da haste capilar;
- a medula, que é a área central do cabelo e não está sempre presente.

Em algumas áreas do corpo, glândulas sebáceas (glândulas de gordura) e glândulas apócrinas (glândula de suor) se anexam ao folículo na região do infundíbulo. O ponto em que o músculo eretor do pêlo se localiza é a região bojo onde as novas matrizes de células são formadas e o ciclo de crescimento do cabelo é iniciado. Leva em torno de três semanas para um fio de cabelo recém-formado surgir na superfície do couro cabeludo<sup>2</sup>.

As glândulas sebáceas exercem papel importante na manutenção do eixo do cabelo crescido porque produzem o sebo. A pele a é única que na medida em que produz o sebo como seu próprio agente de condicionamento pode reparar danos causados por tensoativos e solventes. O cabelo recebe sebo do couro cabeludo, mas produtos externos de cuidado capilar devem ser aplicados porque agem sobre a haste do cabelo danificado, onde não há nenhum processo de reparação natural<sup>3</sup>. Os principais componentes do sebo são: glicerídeos 43%, ácidos graxos livres 16%, ceras esterificadas 25%, esqualeno 12%, colesterol 4% e vestígios de hidrocarbonetos saturados<sup>6</sup>.



**Figura 1.** Esquema de um corte do couro cabeludo onde: a) extrato córneo; b) epiderme; c) glândula sebácea; d) glândula apócrina; e) derme; f) vasos sanguíneos; g) folículo; h) papila; i) grânulos de melanina; A) zona de diferenciação e síntese biológica; B) zona de queratinização e C) região do cabelo permanente<sup>5</sup>.

### 3.1 ESTRUTURA DO CABELO

O primeiro dermatologista a incentivar o estudo dos cabelos foi Unna de Hamburgo em 1876. Um dos estudantes de Unna, Engman, tornou-se interessado na embriologia e no desenvolvimento do folículo piloso. Seu trabalho foi promovido por Danforth, Trotter, e Cady, que publicaram o trabalho de base em formação de cabelo em 1925. Obras complementares sobre o desenvolvimento do folículo piloso foram publicadas por Pinkus (1958), Sengel (1976), e Spearman (1977)<sup>2</sup>.

O cabelo representa uma estrutura que perdeu muito do seu significado funcional, através de mudanças evolutivas. Sua função original é proteger o corpo contra os fatores ambientais, impactos e injúrias<sup>2</sup>, como, por exemplo, dos raios solares, o que é feito através da melanina presente nele, a qual é também responsável pela sua coloração. O couro cabeludo possui receptores nervosos que funcionam como sensores, os quais o levam a aumentar a proteção da cabeça quando necessário<sup>5</sup>.

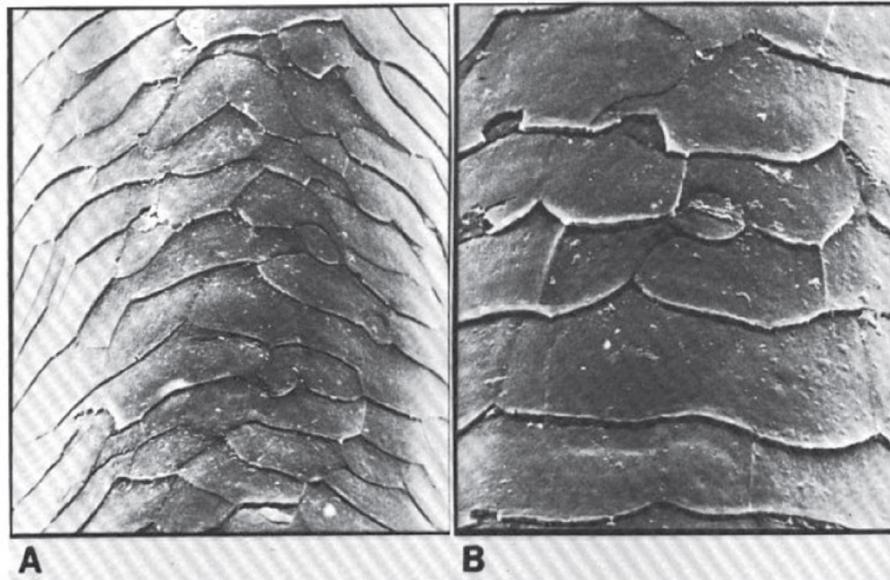
Como citado anteriormente, o cabelo é composto por três regiões distintas: cutícula, córtex e medula. A cutícula forma uma bainha espessa pela

sobreposição de células ligadas formando camadas que podem contribuir para 10% do peso da fibra capilar. Ela envolve o córtex, que constitui a parte mais volumosa e o centro da fibra capilar, nele estão localizadas as proteínas fibrosas características do cabelo, por exemplo, alfa-queratina. A terceira zona, a medula, é encontrada no centro do fio, ela é descontínua e às vezes se encontra ausente, o que faz pensar que ela não tenha uma real importância funcional<sup>2,7</sup>.

### 3.1.1 Cutícula

A cutícula contribui de maneira importante para muitas propriedades físicas do cabelo. Esta camada externa do cabelo possui propriedades específicas de superfície agindo como uma barreira protetora contra fatores externos. Essa bainha é formada por 6 a 10 camadas de células sobrepostas com espessura de aproximadamente 0,2 a 0,5 micrômetros. Nas pontas, o cabelo é formado por um micrômetro de uma espessa camada de material cuticular. O número de camadas é semelhante na composição de fios grossos e finos. As células cuticulares se sobrepõem, e no exame da superfície das fibras são vistas como 'telhas', a borda livre das células aponta para a ponta (Figura 2). As junções entre as células adjacentes da cutícula e subjacentes a cutícula e córtex são geralmente planas. Isso pode contribuir para o estiramento mecânico da cutícula<sup>8,1</sup>.

Cada célula da cutícula é composta de componentes lamelares. Essas células muito achatadas (0,5 micrômetros) e muito alongadas (45 micrômetros) são constituídas de três partes, epicutícula, exocutícula e endocutícula. Estas diferentes partes são constituídas de material protéico tão mais ricos em enxofre quanto mais externamente se localizam. Do ponto de vista bioquímico a cutícula é muito estável e resiste a forças físicas e químicas. Quando ocorre a degradação da cutícula o cabelo perde uma camada protetora ficando muito frágil e exposto a danos futuros<sup>6</sup>.



**Figura 2.** Formação das camadas da cutícula de um cabelo caucasóide, sendo A um aumento de 1000X e B um aumento de 2000X<sup>9</sup>.

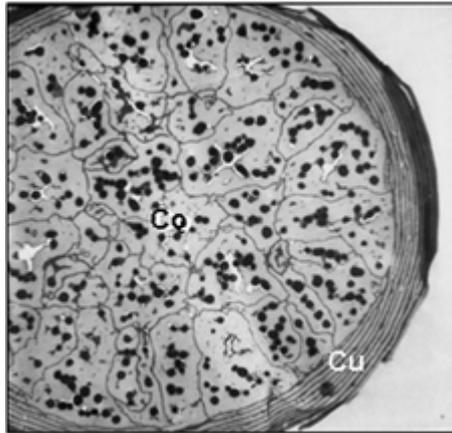
### 3.1.2 CórTEX

Envolvido pela cutícula, o córtex representa 80% do cabelo e constitui o coração da fibra capilar, é ele que embasa as propriedades fundamentais dos fios (solidez, elasticidade, permeabilidade). É formado por células constituídas de material protéico com um nível elevado de organização, que são sobrepostas umas sobre as outras e orientadas no sentido da haste do fio do cabelo<sup>3</sup>.

A célula cortical é fusiforme com uma largura de 2 a 5 micrômetros e comprimento de aproximadamente 100 micrômetros, é constituída de fibras conhecidas como macrofibrilas<sup>6</sup>.

Cada macrofibrila é uma unidade cilíndrica sólida de 0,1 a 0,4 micrômetros de diâmetro e de comprimento variável. Entre as macrofibrilas, existe uma variável quantidade de uma matriz intermacrofibrillar e grânulos de melanina; esta matriz é análoga, em estrutura, a camada endocuticular da cutícula e contém os restos de organelas citoplasmáticas. Em algumas células, as macrofibrilas são tão densamente envolvidas que as unidades individuais são difíceis de ver mesmo por meio de microscopia eletrônica (células paracortical), enquanto outras são menos densamente agregadas (células ortocortical). No córtex do cabelo dos seres humanos são geralmente

distribuídos dois tipos de células: paracortical e ortocortical, por toda sua espessura (Figura 3). A distribuição maior de uma ou de outra célula depende da origem racial do cabelo. Em cabelos caucasianos (cacheados) encontra-se principalmente células paracorticais e cabelos negros são divididos em duas zonas: ortocortical e paracortical<sup>7,8</sup>.



**Figura 3.** Corte da secção transversal de um cabelo fino, as células achatadas cuticulares (Cu) envolvem as células corticais (Co), que contem muitos grânulos de pigmento escuros<sup>10</sup>.

A cor natural do cabelo é promovida pela melanina presente no córtex. A melanina é derivada de melanócitos presentes no bulbo capilar. Um ou dois tipos de melanina (eumelanina e feomelanina) podem estar presentes no cabelo de um indivíduo<sup>1</sup>. Os pigmentos granulosos ou eumelaninas, que variam do preto ao vermelho escuro, conferem ao cabelo as cores sombrias e os pigmentos difusos ou feomelaninas, que variam do vermelho brilhante ao amarelo pálido, conferem cores claras ao cabelo. É o grau de concentração dos pigmentos granulosos ou difusos que explica a variedade das cores naturais dos cabelos<sup>6</sup>.

### 3.1.3 Medula

A medula é uma camada cilíndrica fina localizada no centro do fio de cabelo que possui um elevado teor de lipídeos e é pobre em cistina. Sua função ainda não está completamente esclarecida, embora suas células possam desidratar-se e os espaços possam ser preenchidos com ar, afetando a cor e o brilho nos cabelos. Em apêndices de muitos animais inferiores, a

medula constitui uma parte contínua da fibra. No cabelo humano, no entanto, pode ser contínua, descontínua, ou mesmo ausente. Não é objeto de muito estudo por não ter funções de maior importância<sup>8,11</sup>.

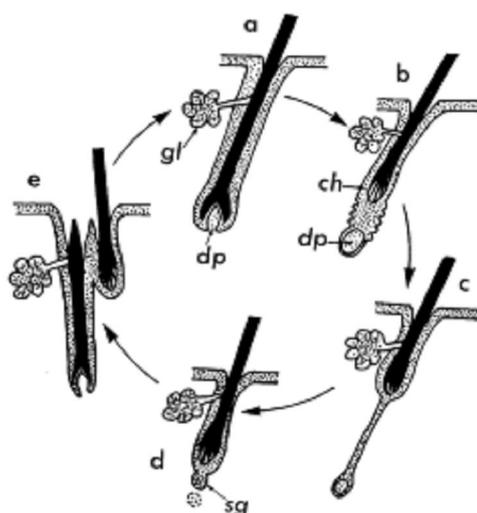
### 3.2 CICLO DE CRESCIMENTO DO CABELO

O crescimento do cabelo é cíclico e determinado geneticamente, permanecendo no folículo por um curto período sem crescimento e, eventualmente seguido de queda<sup>2</sup>. As diferentes fases do ciclo de crescimento capilar são (Figura 4):

- Fase anágena: É a fase do desenvolvimento e do crescimento do cabelo, sendo que a papila do folículo está em íntimo contato com os vasos sanguíneos, onde substâncias presentes nos fluídos circulantes são absorvidas pelo cabelo<sup>5</sup>, esta fase dura cerca de 1000 dias<sup>7</sup>.

- Fase catágena: a produção de célula fica mais lenta e, o folículo se retrai deixando na superfície inferior um saco com células potenciais da papila dérmica e o bulbo fica ligeiramente ligado. Esta fase transitória dura apenas algumas semanas, onde o cabelo pára de crescer. No indivíduo que não apresenta alopecia ou outra patologia, 1% dos fios de cabelo está nesta fase<sup>5</sup>.

- Fase telógena: o folículo piloso se retrai completamente e sua base se aproxima da superfície da pele, isso leva em torno de 100 dias, se este fio de cabelo não cair poderemos então notar depois de um certo período outro nascendo e saindo de um mesmo folículo<sup>5,7</sup>.



**Figura 4.** Ciclo do folículo piloso:

- a) folículo ativo (fase anágena)
  - b) começo da fase de transição (início da fase catágena)
  - c) final da fase de transição (término da fase catágena)
  - d) Fase terminal (telógena)
  - e) Formação de um novo cabelo (começo da fase anágena)
- Dp= papila dérmica; gl= glândula sebácea; sg= germinação secundária; ch= bulbo<sup>12</sup>

O cabelo do couro cabeludo é caracterizado por uma fase anágena relativamente longa e uma telógena relativamente curta. A relação de cabelos anágenos para telógenos é de 90:10<sup>2</sup>.

Nem todos os folículos capilares em humanos independente do lugar do corpo estão em fases de crescimento idênticas, alguns estão na fase anágena, enquanto outros em fase telógena ou catágena. Este fenômeno é conhecido como o padrão em mosaico e está em contraste com alguns animais, que perdem o pêlo no verão, por exemplo, visto que os humanos não ficam carecas por mudanças climáticas<sup>3</sup>.

### 3.3 FORMA DO CABELO

O grau de curvatura encontrado em um fio de cabelo é diretamente relacionado com a sua forma transversal, que determina a sua aparência estética. Em secção transversal, cabelos afros tendem a uma forma mais elíptica, com o folículo piloso mostrando uma forma em espiral também. Os fios asiáticos têm um formato redondo e apresentam um diâmetro maior. O cabelo caucasóide tem uma secção transversal elíptica contando com uma curvatura leve. A assimetria desta secção transversal contribui para a irregularidade apresentada pelo cabelo afro. O cabelo que é ondulado ou levemente torcido tem um corte transversal na forma entre um círculo e uma elipse achatada<sup>2</sup>.

O formato transversal da fibra do cabelo representa mais do que o grau de ondulação, também determina a quantidade de brilho; capacidade do sebo de cobrir o cabelo. Cabelo liso possui mais brilho do que o cabelo crespo devido sua superfície lisa, permitindo reflexão máxima da luz e facilidade de circulação do sebo no couro cabeludo até o eixo do cabelo. O eixo de um cabelo afro é irregularmente torcido, então ainda que a cutícula se encontre intacta e que a produção de lipídeos seja alta, a sua superfície rugosa dificulta o transporte do sebo do couro cabeludo para o fio<sup>2</sup>.

### 3.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CABELO

Como todos os tecidos do corpo o cabelo é constituído basicamente de proteína (91% do peso seco), mais especificamente queratina, a única proteína

com um elevado conteúdo de aminoácidos com enxofre (em torno de 15% de cistina). Lipídios (4% do peso seco) também são encontrados, assim como outros elementos e água. A composição varia nos diferentes compartimentos morfológicos<sup>2,7</sup>.

### 3.4.1 Proteínas

Proteínas são macromoléculas formadas a partir da policondensação de vários aminoácidos. A seqüência de aminoácidos e conseqüentemente a composição precisa de várias proteínas são geneticamente detectadas. Nenhuma diferença na composição de aminoácido foi detectada em relação às origens étnicas do cabelo. A característica comum é associada com a grande diversidade de tipo de proteínas dependendo de sua localização no cabelo (cutícula, medula e córtex) e também em subestruturas<sup>8</sup>.

A maior parte do cabelo é constituída de uma proteína denominada queratina, formada por aminoácidos em forma de íons com cargas positivas e negativas. Esses aminoácidos podem formar, através de ligações amidas entre o grupo ácido de um aminoácido e o amino de outro, grandes estruturas poliméricas. A solidez e insolubilidade da queratina atribuem-se a grande quantidade do aminoácido cistina, este contendo dois grupos amino e dois grupos carboxila, assim, pode ligar-se a cadeias polipeptídicas paralelas através dos átomos de enxofre. A queratina mantém sua estrutura, modelada e fixa, utilizando ligações químicas adicionais. Que se dispõe de três modos<sup>13,14,15</sup>:

- A formação de pontes de hidrogênio entre cadeias polipeptídicas paralelas, estas que são consideradas fracas, quebram-se com a simples ação da água, porém são numerosas e significativas para a estabilização da estrutura da proteína.
- A formação de ligações salinas entre as ligações paralelas de ácidos e bases, isso ocorre porque algumas cadeias de polipeptídeos possuem grupos ácidos e outros básicos, então há a formação de sais (ligações iônicas), que são consideradas de força média.
- A formação de ligações pelos átomos de enxofre ou dissulfeto, ligações estas consideradas fortes.

A estrutura da queratina vai se adaptando em uma forma helicoidal. Cada volta da hélice está fixada em relação a outra através de ligações de hidrogênio, formando a cerda elementar que liga-se à outra cerda de uma forma retorcida pelos átomos de enxofre (ligações dissulfeto) e por ligações iônicas (salinas). Se as ligações de enxofre se rompem, o cabelo se debilita, mas não partirá se forem mantidas íntegras as ligações salinas. Da mesma forma ocorre com as ligações salinas, se forem mantidas as de enxofre<sup>13,14</sup>.

A queratina amorfa do córtex e da cutícula é, em geral, muito rica em enxofre (cistina). Em compensação, a queratina cristalina, que forma as protofibrilas, é pobre em enxofre. As cadeias de queratina orientam-se paralelamente ao eixo longitudinal da haste do fio de cabelo<sup>6</sup>.

#### 3.4.2 Lipídeos

Os lipídeos do cabelo podem se originar de duas fontes. Principalmente surgem de lipídeos que se localizam em membranas de células ou da adsorção de sebo pelo cabelo em contato com o couro cabeludo. De 1-9% da massa do cabelo é constituída de lipídeo e na sua maioria é sebo<sup>3</sup>.

É aceito que os lipídeos internos ou as ligações de lipídeos são encontrados nos espaços intercelulares, principalmente na cutícula e, mais raramente, na medula. Nos cabelos afros tem-se um nível mais elevado de lipídeos que nos cabelos caucasianos<sup>8</sup>.

#### 3.4.3 Elementos traço

Os fios capilares também contêm uma elevada variedade de elementos inorgânicos, mas geralmente em nível baixo. O total desse conteúdo é sempre menor que 1% e, em sua maioria, são metais. Esses elementos podem ter origem interna ou serem incorporado no cabelo durante a síntese no folículo, mas principalmente origina-se do meio ambiente. Por esse motivo o cabelo pode ser utilizado para monitorar o ambiente ou poluição atmosférica<sup>8</sup>.

#### 3.4.4 Água

As proteínas têm uma afinidade particular pela água, um fator essencial para a estabilização dessas estruturas. As ligações com a molécula de água e a absorção da mesma afetam todas as propriedades físicas do cabelo e reflete em uma alteração na arquitetura do cabelo. A capacidade de absorção de água dos cabelos de origem africana é menor quando comparado com cabelos asiáticos ou europeus<sup>7,8</sup>.

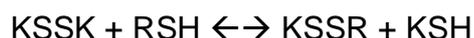
## 4 TRATAMENTOS

Para uma modificação permanente da forma do cabelo é necessário que seja alterado certo número de ligações de dissulfeto<sup>1</sup>. Esse é um procedimento superficial e não altera o cabelo que ainda está para nascer. As ondulações permanentes e os alisamentos compartilham de processos químicos idênticos, ou seja, o que ocorre com o fio capilar nos dois procedimentos, no que diz respeito à química é a mesma, entretanto a forma dado em um ou no outro tratamento é o que muda o resultado final obtido. Também se utiliza alguns produtos diferentes nas duas técnicas<sup>3</sup>.

A deformação permanente é obtida pela ruptura das ligações de dissulfeto, das ligações salinas e hidrógenas, o que torna a fibra momentaneamente plástica, ou seja, deformável sem elasticidade. Em seguida, é preciso reconstituir as ligações de dissulfeto para fixá-las na forma desejada. É assim que as cadeias de queratina e o cabelo recuperam sua coesão<sup>6</sup>.

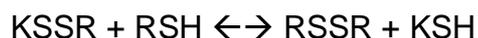
O processo como um todo consiste basicamente de uma redução, seguida de uma oxidação das ligações de dissulfeto que constituem os cabelos.

Na fase de redução, as ligações dissulfeto dos resíduos de cistina formam uma mistura, dissulfetos (KSSR) e grupos cisteínicos (KSH)<sup>3,9,16</sup>:



Onde K representa a queratina do cabelo e RSH é o agente redutor com grupo tiólico como, por exemplo, o ácido tiólico e L-cisteína.

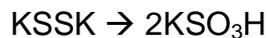
Na presença de excesso de agente redutor, a mistura de dissulfeto é mais reduzida e convertida em grupo tiol e ditio derivados (RSSR):



Na oxidação, as ligações de dissulfeto são regeneradas de acordo com seguinte reação:



Então, alguns dos grupos KSH e KSSK presentes nos cabelos tratados ou não, são oxidados em ácido cisteico como mostrado:



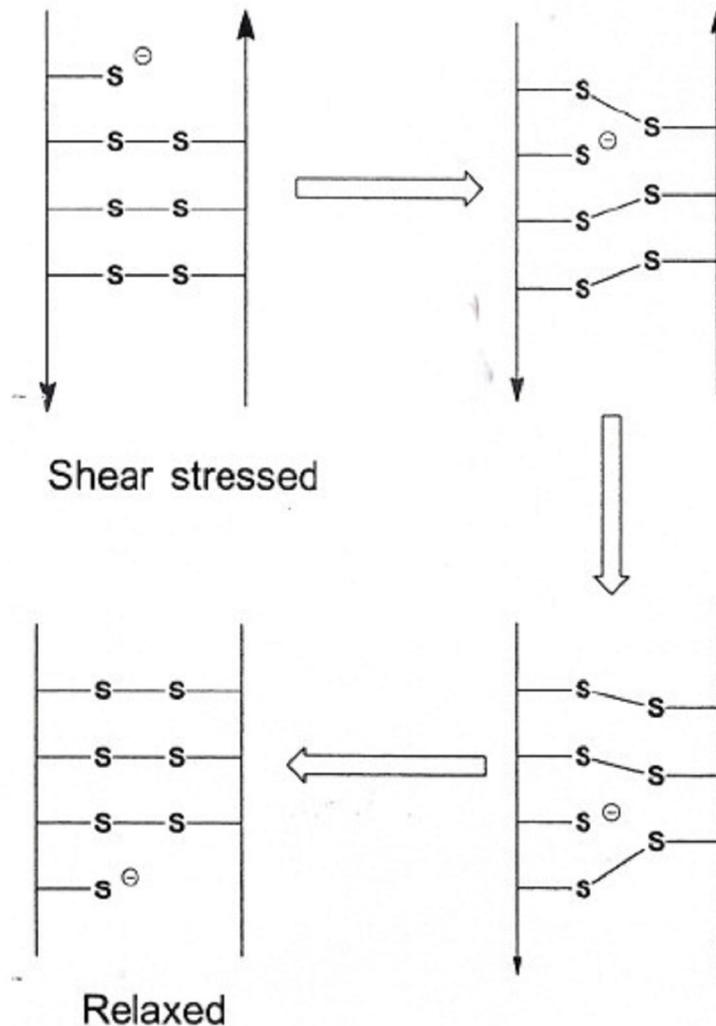
O princípio químico envolvido nos dois tratamentos pode ser descrito de duas maneiras: através de um esquema das reações (como realizado acima) ou da seguinte forma:

Uma solução redutora é aplicada no cabelo, assim dá início a uma reação eletroquímica por transferências de elétrons. O redutor fornece os dois elétrons que se fixam aos átomos de enxofre e separam a ligação de dissulfeto em duas meias pontes. Ele reduz seletivamente àquelas ligações, sem agir sobre as demais espécies químicas constituintes do cabelo. O líquido redutor rompe as ligações entre dois átomos de enxofre das ligações de dissulfeto, preparando, assim, o cabelo para a deformação. As cadeias de queratina deslizam umas em relação às outras e as duas metades de ponte conseguem se afastar. As meias pontes não estão mais face a face e então pode-se aplicar a forma desejada. Esta quebra das ligações de dissulfeto é possível, pois há a abertura da cutícula dos fios causada pela solução alcalina de capacidade redutora e dessa forma esta última é capaz de penetrar no córtex (local onde de encontram as ligações de dissulfeto da queratina) <sup>1,6</sup>.

Para reconstituir as ligações de dissulfeto em uma configuração diferente, uma solução com agente oxidante é aplicada no cabelo provocando uma reação que capta os dois elétrons fixados aos átomos de enxofre e reforma as ligações entre dois átomos de enxofre isolados, fixando o formato do cabelo, essa solução também faz com que as escamas da cutícula capilar retornem a posição de origem, selando, assim, o fio de cabelo <sup>1,6</sup>.

Relaxamento químico é atualmente o método de escolha para alisamento de cabelo muito crespo e é amplamente utilizado em alguns grupos étnicos. Ligações de dissulfeto são clivadas utilizando uma redução com agente alcalino (hidróxido de sódio, hidróxido de guanidina, hidróxido de potássio, e hidróxido de lítio), então o cabelo é esticado mecanicamente usando um pente durante a fase de redução para reestruturar a posição das

ligações de dissulfeto entre os novos polipeptídeos da queratina. Finalmente, estas novas ligações são consolidadas através de um agente oxidante (Figura 5)<sup>1</sup>.



**Figura 5.** Diagrama mostrando as diferentes etapas da quebra das ligações de dissulfeto no cabelo humano durante o relaxamento<sup>7</sup>.

#### 4.1 ONDULAÇÕES PERMANENTES

A integridade conformacional da fibra do cabelo é mantida por várias interações entre as proteínas localizadas no córtex que compreendem as interações polares e apolares entre os principais aminoácidos, ligações de hidrogênio e ligação covalente – em particular as ligações de dissulfeto com a cistina<sup>17</sup>.

As soluções de ondulação permanente, na sua maioria, são baseadas em duas classes de agentes redutores: tioglicolatos<sup>18</sup> e bissulfitos. As soluções de uso doméstico se diferenciam das de uso profissional no que diz respeito à concentração dos componentes<sup>1</sup>.

Ondulação permanente em cabelos afros é um pouco diferente comparado aos cabelos caucasóides, pois o cabelo deve primeiro ser esticado para depois ser enrolado. O alisamento inicial é feito por um redutor (amônio tioglicolato) com um pH alcalino. Após o alisamento, o cabelo é tratado com outro redutor (ácido tioglicólico) e acondicionado em torno de rolos. O resto do tratamento é semelhante ao regular com a lavagem da solução de ondulação permanente e aplicação de um neutralizador. Bromato de sódio é usado como um oxidante, porque ele não afeta a cor natural do cabelo, o que pode acontecer com o peróxido de hidrogênio<sup>1</sup>.

A ondulação permanente é um procedimento muito antigo, durante o passar dos anos as técnicas foram se modificando a fim de obter melhores resultados, como uma duração maior e um dano menor. Para isso, utilizou-se os recursos possíveis, modificação da temperatura, pH através da utilização de diferentes componentes ativos (Figura 6)<sup>3</sup>.

<b>Técnica</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Agentes redutores</b>	<b>Agentes Neutralizantes (ou fixadores)</b>
1ª. Ondulação a quente	100-200°C	Soluções alcalinas com base aquosa de amônia, sódio, potássio ou carbonato de amônio, bórax, monoetanolamina ou trietanolamina, ou soluções neutras ou alcalinas de vários sulfitos.	Derivados de uréia ou amida.
2ª. Sachês de aquecimento	100-120°C (fornecido por uma substância ou uma mistura que em contato com a água produz uma reação exotérmica )	Soluções alcalinas com base aquosa de amônia, sódio, potássio ou carbonato de amônio, bórax, monoetanolamina ou trietanolamina, ou soluções neutras ou alcalinas de vários sulfitos.	Derivados de uréia ou amida.
3ª. Ondulação morna	70-80°C	Soluções a base de ácido tioglicólico (30%) ou sulfitos de amônia , sulfitos de bases orgânicas.	---
4ª. Ondulação a frio	Temperatura ambiente	Tióis (ácido tioglicólico, ácido tiolactico, cisteína, tioglicerol, glicerol monotioglicolato, β-mercaptoetilamina)	Peróxido de hidrogênio, perborato de sódio, bromatos, tetratonatos (tetratonato de potássio)

**Figura 6.** Ordem cronológica de evolução das técnicas utilizadas para ondulações permanentes<sup>3</sup>.

Um destaque maior será dado à técnica de ondulação permanente a frio visto que é o procedimento utilizado atualmente.

Tipos de ondulações permanentes a frio<sup>19</sup>:

- Alcalina: Usa tioglicolato de amônio ou tioglicolato de etanolamina como agente redutor nas loções de ondulação. Esses produtos produzem uma ondulação firme e de longa duração, entretanto o elevado pH (9 a 10) deixa o fio áspero pela abertura da cutícula, dificultando processos químicos que possam ser realizados posteriormente.

- Alcalinos amaciantes: a fim de reduzir a aspereza encontrada no cabelo causado pelo elevado pH das loções de ondulações permanentes, é empregado bicarbonato de amônio como agente amaciante, a fim de fechar a cutícula do fio capilar. Tem como vantagem um dano menor ao cabelo quando comparado ao anteriormente citado.

- Exotérmicas: os produtos utilizados neste tipo de ondulações produzem um aumento na temperatura que aumenta o conforto do cliente. O calor é produzido quando o agente oxidante, como o peróxido de hidrogênio, é misturado com a base de tioglicolato das loções de ondulações imediatamente antes da aplicação. É mais utilizada pelos profissionais, pois deve ser preparada na hora da aplicação o que requer um cuidado maior para com a técnica<sup>3,19</sup>.

- Auto-reguladas: são produtos produzidos para limitar a quantidade de quebra de ligações de dissulfeto no cabelo de modo a impedir os danos irreversíveis. Isto pode ser obtido através da adição de ácido ditioglicólico a loção base de tioglicolato e permitindo a reação atingir o equilíbrio<sup>3,19</sup>.

- Ácidas: apesar da nomenclatura utilizada para este tipo de ondulação, a reação ocorre em um pH de 6,5 a 7,3, isto é, uma faixa que não abrange somente pHs ácidos. Os produtos são baseados em ésteres de tioglicolato, como o monotioglicolato de glicerol. O pH mais baixo desses produtos traduz-se como vantagem por ser menos danoso ao cabelo, no entanto o monotioglicolato de glicerol utilizado neste tipo de ondulação é responsável por dermatites alérgicas de contato em clientes e profissionais.

- Sulfitos: são produtos comercializados principalmente para uso doméstico. Eles possuem um odor reduzido e requerem um tempo de procedimento maior com um pH em torno de 6-7. Um agente de condicionamento deve ser adicionado à formulação a fim de evitar que o cabelo fique áspero ao tato.

Nishikawa e colaboradores (1998) constataram que a fração de alfa-hélice nas microfibrilas de cabelo humano diminuiriam ligeiramente com o tratamento de ondulação permanente. A estrutura da alfa-hélice foi alterada dentro de um tempo de tratamento relativamente curto. Em geral, sabe-se que as alterações nas propriedades físicas, como diminuição da resistência à

tração são causados por tratamentos de ondulações permanentes. Foi reconhecido que tais mudanças são resultadas da re-oxidação incompleta das ligações de dissulfeto existentes, principalmente na matriz de cabelo humano. No entanto, o estudo mostrou que além da re-oxidação incompleta das ligações de dissulfeto, a diminuição do teor de alfa-hélice nas microfibrilas também pode ser origem para alguns danos.

## 4.2 ALISAMENTOS QUÍMICOS

O alisamento realizado apenas pelo processo mecânico da chapinha proporciona uma forma temporária uma vez que apenas modifica as ligações fracas de hidrogênio<sup>18</sup>. Somente um pequeno percentual de indivíduos ainda utiliza essa técnica. O processo inicial envolveu a aplicação de uma pomada no cabelo seguido de um pressionamento com um dispositivo de metal quente. A técnica foi aperfeiçoada com o desenho de dispositivos mais adequados, bem como outros implementos elétricos para aquecer o dispositivo de metal<sup>1</sup>.

Os relaxamentos têm evoluído ao longo das décadas, os primeiro foram à base de soluções de hidróxido de sódio, altamente irritantes, que foram substituídas gradualmente na década de 1950 pela adição de petrolato, álcoois graxos, e emulsionantes<sup>18</sup>. Atualmente os relaxamentos são baseados em compostos a base de hidróxido de sódio ou de potássio (com lixívia) e alisantes sem lixívia como o hidróxido de guanidina. As formulações mais recentes também contêm compostos especiais para amaciar e proteger o eixo do cabelo contra danos<sup>21</sup>. Alisantes com lixívia são tradicionalmente aplicados em serviço de salão de beleza, pois os produtos químicos podem ser irritantes.

Os alisantes sem lixívia foram desenvolvidos para uso doméstico. Os ingredientes ativos causam menos irritação do couro cabeludo, mas exigem que o processo seja repetido mais vezes havendo maior dessecação potencial<sup>22</sup>. Não importa qual produto que foi escolhido, alguns danos nos cabelos ocorrem inevitavelmente.

Alisamento químico a base de hidróxido de guanidina é menos irritante e possui odor brando, então é geralmente preferido. Entretanto, ele necessita

da mistura de dois componentes separados antes da aplicação. A mistura deve ser usada no mesmo dia para evitar alteração química<sup>1,3</sup>.

A quebra e a nova formação das ligações reorganizam a estrutura da proteína interna do cabelo crespo. O trabalho de relaxamento acontece em duas fases: relaxamento das ondulações do cabelo, e travamento na nova configuração da fibra.

A quebra das ligações de dissulfeto desnatura o cabelo, assim a fibra pode ser estendida a uma configuração reta. A extensão ideal da fibra do cabelo pode ser encontrada medindo a força necessária para deformar a fibra em 25% na região de rendimento selecionado. Manipulando este equilíbrio permite-se a quebra efetiva para endireitar o cabelo com o mínimo de danos<sup>18</sup>.

O retoque deve ser realizado apenas na porção crescida, pois tratamentos repetidos podem levar à ruptura do cabelo, que geralmente ocorre na junção do novo crescimento e cabelos previamente tratados. Aplicações cuidadosas, somente quando necessárias, podem prevenir a quebra excessiva de cabelo<sup>1,23</sup>.

O melhor produto para cada indivíduo depende do cabelo da pessoa. Vários tipos de cabelo respondem significativamente diferente para os tratamentos. Esta é a explicação porque a aplicação de relaxamento pelos salões predomina, a orientação profissional na seleção e aplicação dos relaxantes ajuda a produzir os resultados mais satisfatórios. Cabelo fino tem menos massa, de modo que a saturação avança rapidamente. Tal cabelo precisa de um tempo mais curto, salvo se a camada de cutícula é muito resistente. Cabelo danificado (poroso) também precisa de menos tempo de processamento<sup>18</sup>.

Existem duas técnicas principais de alisamento com características diferentes: mecanismo de ação, performance, reversibilidade, durabilidade, qualidade da fibra de cabelo, tolerabilidade, e conforto do couro cabeludo (Figura 7)<sup>3</sup>.

<b>Técnica</b>	<b>Agentes redutores</b>	<b>Agentes Neutralizantes (ou fixadores)</b>	<b>Eficácia</b>
Redutora/ Oxidante	Compostos a base de tióis (ácido tioglicólico)	Baseados no peróxido de hidrogênio ou bromatos	Menor
Alcalina	Hidróxido de sódio, de lítio, de potássio ou de guanidina (esta última formada pela combinação <i>in situ</i> de carbonato de guanidina com hidróxido de cálcio).	Xampu redutor	Maior

**Figura 7.** Quadro comparativo das principais técnicas de alisamento<sup>3</sup>.

Nas diferentes etapas do processo de alisamento diferentes produtos químicos podem ser utilizados, dentre eles destacam-se:

- Hidróxidos: Os hidróxidos de sódio, de lítio e o de guanidina (compõe-se de carbonato de guanidina e hidróxido de cálcio) são os mais potentes e destinam-se, em geral, aos cabelos afros (Figura 8)<sup>3,13</sup>.

- ↳ Hidróxido de sódio: utilizado em concentrações que variam de 5 a 10%, com pH de 10 a 14, promovendo os resultados mais danosos.
- ↳ Hidróxido de guanidina: menos potente que o hidróxido de sódio, mas ainda apresenta alto potencial de danos à fibra. Ele age promovendo a quebra das pontes dissulfeto da queratina, em um processo denominado “lantionização”, que é a substituição de um terço dos aminoácidos de cistina por lantionina.

Álcool cetearílico (e) álcool cetílico (e) polissorbato-60 (e) Laneth-15 (e) PEG-60 de lanolina (e) Steareth-20 (e) trietanolamina de côco e proteína animal hidrolizada (e) PEG-15 Steareth (Alisante concentrado nº 2) <sup>a</sup>	12,0 %
Vaselina branca	15,0 %
Óleo mineral	7,0 %
Propileno glicol USP	7,0 %
Hidróxido de sódio (lentilha)	1,7-2,2 %
Fragrância de rosas	0,5 %
Água deionizada qsp	100,0

**Figura 8.** Exemplo de uma fórmula de um alisante padrão<sup>23</sup>.

- Tióis: O tioglicolato de amônio ou de etanolamina pertence à família dos tióis e é o mais utilizado no Brasil. É bem menos potente do que o hidróxido de sódio e, em geral, mais suave do que a guanidina. A concentração está intimamente relacionada ao pH da solução de amônia. Uma solução de tioglicolato a 6% em pH 9,8, tem o mesmo poder de ação de uma solução a 10% em pH 9,35, entretanto a primeira solução é potencialmente mais irritante e, em função da maior concentração de amônia, tem um odor muito mais desagradável. Normalmente, uma solução entre 7,5 e 11% em pH entre 9-9,3 é utilizada. A concentração deve ser escolhida de acordo com o tipo do cabelo, como já foi mencionado anteriormente<sup>24</sup>.

- Agente oxidativo: em geral contem peróxido de hidrogênio.

- Formaldeídos: é um processo rápido e que deixa os fios com brilho intenso. Na verdade, o formol é o formaldeído em solução a 37%, cuja venda em farmácias está proibida. O formaldeído se liga às proteínas da cutícula e aos aminoácidos hidrolizados da solução de queratina, formando um filme endurecedor ao longo do fio, impermeabilizando-o e mantendo-o rígido e liso. O fio torna-se suscetível à fratura, em consequência dos traumas normais do dia a dia, como pentear e prender os cabelos. O problema maior é que o formol é volátil e, depois de aquecido, uma maior quantidade é inalada tanto por quem aplica como por quem se submete ao tratamento. Para atingir o efeito alisante, o formaldeído deverá ser empregado em concentrações de 20 a 30%, que é totalmente vetado<sup>24</sup>.

- Glutaraldeído: é um dialdeído saturado, ligeiramente ácido em seu estado natural, que vem sendo utilizado como alisante desde a proibição do formol. É um líquido claro, encontrado em solução aquosa a 50%. Após ativação com bicarbonato de sódio para tornar a solução alcalina, o líquido

torna-se verde. Sua atividade se deve à alquilação de grupos sulfidríla, hidroxila, carboxila e amino, alterando DNA, RNA e síntese de proteínas<sup>24,25</sup>.

Khumalo e colaboradores (2009) compararam os danos causados pelos relaxamentos (alisamentos) através de uma análise de aminoácidos. Como resultados observaram que a glutamina estava aumentada nos cabelos alisados em relação aos cabelos virgens. Os níveis de cistina, citrulina, e arginina estavam mais baixos em relação a este último. A cistina é fundamental para a força do cabelo, seus níveis são considerados um bom indicador de fragilidade dos fios de cabelo, já que está diretamente relacionado as pontes de dissulfeto, responsáveis pela resistência intrínseca do cabelo. Robbins e Kelly (1969) já haviam constatado a redução de cistina nos cabelos após procedimento de ondulação permanente.

Os mesmos autores citados anteriormente, baseados em estudos de van Waardenburg e colaboradores (2007) propuseram que existe uma ligação entre arginina, citrulina e glutamina em relação a saúde e a doença. Mudanças específicas nas concentrações de aminoácidos estão relacionadas com processos inflamatórios, como exemplo pode-se citar que as concentrações plasmáticas de arginina e citrulina estão diminuídas na fase aguda de sepsis e normalizam durante a recuperação. Como os cabelos relaxados (sem aspecto de danificado) também mostraram uma redução desses aminoácidos isso pode ser explicado por uma inflamação de pele que afeta o cabelo mais próximo ao couro cabeludo. Inflamações do couro cabeludo e alopecia têm sido relatos com frequência quando se trata de relaxamento com hidróxido de sódio ou não.

## 5 REAÇÕES ADVERSAS E/OU TOXICOLÓGICAS

O tioglicolato de amônio é considerado seguro, todavia relatos de dermatite alérgica de contato e irritações na pele são descritos. Esse contato pode ser evitado protegendo o couro cabeludo com vaselina, por exemplo, e, ou, evitando o contato com a pele afastando a aplicação da raiz do cabelo<sup>29</sup>.

Tyl e colaboradores (2003) avaliaram a toxicidade dérmica do tioglicolato de sódio em ratos e coelhos. Os pesquisadores tiveram problemas como a falta de informações disponíveis sobre a frequência, o nível ou a duração da exposição tanto para os trabalhadores, como para usuários; Embora se saiba que os produtos em questão permanecem na cabeça por até uma hora, e que esteticistas são expostos durante todo o dia de trabalho. Esses mesmos autores realizaram uma revisão da literatura do tioglicolato e constataram que não há dados sobre interferência na reprodução ou desenvolvimento de toxicidade em modelos animais quando utiliza-se tanto sais quanto ésteres de tioglicolatos (sódio, cálcio ou tioglicolato de amônia e monotioglicolato de glicerol).

O hidróxido de sódio pode danificar os cabelos, produzir queimaduras no couro cabeludo e até mesmo cegueira caso atinja os olhos. É um produto restrito ao uso por profissional, produzindo um alisamento químico permanente e de eficiência máxima<sup>31</sup>.

A solução de formaldeído (ou formol) e o glutaraldeído têm seus usos permitidos em uma concentração máxima de 0,2% nos produtos capilares, com a função de conservação do produto contra a ação de microorganismos e não como alisante. Os produtos só são liberados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) se a concentração da substância encontrar-se dentro dos limites previstos pela legislação vigente. A utilização de produtos não registrados na ANVISA deve ser evitada, pois pode conter substâncias prejudiciais a saúde. Na concentração prevista pela legislação (0,2%), o formol não possui propriedade alisante<sup>24</sup>.

O uso indevido do formol e do glutaraldeído, como alisantes, pode causar danos aos usuários e aos profissionais que o manipulam, 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, enjôos, vômitos, desmaios, feridas na boca, narina e olhos, e câncer nas vias aéreas superiores (nariz, faringe, laringe, traquéia e brônquios), podendo até levar a morte<sup>25</sup>.

Olasode (2009) relatou os efeitos adversos de relaxantes que continham hidróxido de sódio ou tioglicolato de amônio como composto ativo documentados em auto-relatos, estes incluíram a caspa, o 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. Dermatite alérgica de contato para produtos com tioglicolato foram relatados. Necrose do couro cabeludo e descoloração do cabelo têm sido relatados comumente como seqüela de alisamentos (Figura 9).



**Figura 9.** Alopecia causada por relaxamento químico<sup>32</sup>.

Skopp e colaboradores (1997) escreveram a respeito da diminuição da concentração de drogas (cocaína, codeína, morfina, por exemplo) nos cabelos. Componentes reativos de produtos cosméticos capilares e as condições de reação utilizadas durante a aplicação desses pode converter moléculas suscetíveis de drogas em outras formas químicas ou degradá-las. Além disso, alterações acentuadas ao nível ultra-estrutural e alterações nas propriedades físico-químicas da fibra capilar após a ondulação permanente e branqueamento resultam em uma diminuição ou perda de moléculas da droga anteriormente constituinte desta fibra. Portanto em análises de drogas de abuso utilizando-se

cabelos, o histórico de produtos cosméticos usados faz-se algo de valor imprescindível.

Ohba e colaboradores (2008) estudaram a utilização do mercúrio em cabelo como biomarcador de exposição ao metilmercúrio, pois haviam relatos de que a ondulação permanente e o alisamento poderiam afetar a concentração de mercúrio no cabelo. Neste estudo, não observou-se diferença significativa na ondulação permanente do cabelo na concentração média de mercúrio para os primeiros segmentos de 3 cm do fio. Esta é uma grande vantagem na utilização da determinação de mercúrio do cabelo como um biomarcador de exposição metilmercúrio em estudos de exposição pré-natal. Assumindo que estas amostras são de cabelo coletados de puérperas, os segmentos proximal de 3 cm do couro cabeludo refletem a concentração de metilmercúrio no sangue materno e, portanto, representam a exposição fetal durante o terceiro trimestre quando os fetos são mais vulneráveis à exposição do metilmercúrio. Infelizmente, este não é o caso do alisamento, pois, como demonstrado neste estudo, mesmo os segmentos mais próximos ao couro cabeludo mostraram uma ligeira diminuição na concentração de mercúrio o que, entretanto, não é estatisticamente significativa.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vale lembrar que apesar dos hidróxidos serem considerados muito agressivos aos cabelos são de extrema importância para aqueles fios resistentes aos alisamentos, havendo a necessidade desses produtos mais reativos.

No processo químico de alisamento permanente do cabelo os fios perdem substâncias naturais e por esse motivo deverão receber tratamento constante com produtos de manutenção para cabelos quimicamente tratados.

Apesar da escassez de literatura científica atual para o tema proposto não significa que não há procedimentos novos no mercado, pois como sabemos a todo o momento é lançada uma “nova técnica” (japonesa, inteligente, orgânica, chocolate), entretanto, não passa de uma propaganda, pois a técnica é a mesma utilizada há anos e os princípios ativos são os mesmos, o que pode mudar é a concentração, componentes do veículo (agentes de consistência, essência, emolientes), ou seja, eles melhoram o resultado final do produto, a fim de que este não agrida tanto o cabelo deixando-o em melhores condições após o tratamento.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. C Bolduc, J Shapiro. Hair care products: waving, straightening, conditioning, and coloring, *Clinics in Dermatology* 19 (4): 431-436, 2001.
2. Z D Draelos. The biology of hair care, *Dermatologic Clinics* 18 (4): 651-658, 2000.
3. C Bouillon, J Wilkinson. The science of hair care, 2<sup>a</sup>. Edição, Taylor & Francis Group, Estados Unidos, 1-76 e 201-227, 2005.
4. J E Lai-Cheong, J A McGrath. Structure and function of skin, hair and nails, *Medicine* 37 (5): 223-226, 2009.
5. C R Robbins. Chemical and Physical Behavior of Human Hair, 3<sup>a</sup> edição, Springer-Verlag, Nova York, 1994.
6. Slides Share. Atlas do cabelo. On line. Disponível em <http://www.slideshare.net/aikita/atlas-do-cabelo>. Acesso em 28 maio 2010.
7. J A Swift. Fundamentals of human hair science, 1<sup>a</sup>. Edição, Micelle Press, 1997.
8. R Dawber. Hair: Its structure and response to cosmetic preparations, *Clinics in Dermatology* 14 (1): 105-112, 1996.
9. E Tolgyesi, D W Coble, F S Fang, E O Kairinen. A comparative study of beard and scalp hair, *Journal of the Society of Cosmetic Chemists* 34: 361-382, 1983.
10. D J Tobin. Biochemistry of Human Skin—Our Brain on the Outside, *Chemical Society Reviews* 35: 52–67, 2006.
11. M V R Velasco, T C S Dias, A Z Freitas, N D V Júnior, C A S O Pinto, T M Kaneko, A R Baby. Hair fiber characteristics and methods to evaluate hair physical and mechanical properties, *Brazilian Journal Pharmaceutical Sciences* 45: 153-162, 2009.
12. F J Ebling, G R Hervey. The activity of hair follicles in parabiotic rats. *Journal of Embryology & Experimental Morphology* 12: 425–438, 1964.
13. A L Gomes. O uso da tecnologia cosmética no trabalho do profissional cabeleireiro, SENAC, São Paulo, 1999.

14. J B Wilkinson, R J Moore. *Cosmetologia de Harry*, Diaz de Santos, Madri, 1990.
15. G Peyrefitte, M C Martini, M Chivot. *Cosmetologia, Biologia Geral, Biologia Geral da pele*, Andrei, São Paulo, 1998.
16. S Ogawa, K Fujii, K Kaneyama, K Arai. Action of Thioglycolic Acid and L-Cysteine to Disulfide Cross-Links in Hair Fibers during Permanent Waving Treatment, *Sen'i Gakkaishi* 64 (6):137-144, 2008.
17. Scribd. *Cosmetic Toxicology*. On line. Disponível em <http://www.scribd.com/doc/25193816/Cosmetic-Toxi>. Acesso em 28 maio 2010.
18. J Gray. Hair care and hair care products, *Clinics in Dermatology* 19 (2): 227-236, 2001.
19. Z K Draelos. Cosmetics: An overview, *Current Problems in Dermatology* 7 (2): 45-64, 1995.
20. N Nishikawa, Y Tanizawa, S Tanake, Y Horiguchi, T Asakura. Structural change of Keratin protein in human hair by permanent waving treatment, *Polymer* 39 (16): 3835-3840, 1998.
21. A J McMichael. Ethnic hair update: Past and present, *Journal of the American Academy of Dermatology* 48 (6): S127-S133, 2003.
22. I E Roseborough, A J McMichael. Hair care practices in african-american patients, *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery* 28: 103-108, 2009.
23. Burmeister, D Bollatti e G Brooks. Cabelos Étnicos: Hidratação após Alisamento, *Cosmetics & Toiletries* (edição em português) 4 (jul/ago): 23-26, 1992.
24. L S Abraham, A M Moreira, L H de Moura, M F R Gavazzoni, F A S Addor. Tratamentos estéticos e cuidados dos cabelos: uma visão médica (parte 2), *Surgical & Cosmédic Dermatology*, 1 (4): 178-185, 2009.
25. Ministério da Saúde. Anvisa. On line. Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em 28 maio 2010.
26. N P Khumalo, J Stone, F Gumedze, E McGrath, M R Ngwanya, D Berker. 'Relaxers' damage hair: Evidence from amino acid analysis, *Journal of the American Academy of Dermatology* 62 (3): 402-408, 2009.

27. D A van Waardenburg, C T de Betue, Y C Luiking, M Engel, N E Deutz. Plasma arginine and citrulline concentrations in critically ill children: strong relation with inflammation, *American Journal of Clinical Nutrition* 86 (5):1438-1444, 2007.
28. C R Robbins, C Kelly. Amino Acid Analysis of Cosmetically Altered Hair, *J. Soc. Cosmetic Chem.* 20 (9): 555-564, 1969.
29. Z D Draelos. *Cosméticos em dermatologia*, 2ª. Edição, Revinter, São Paulo, 2002.
30. R W Tyl, C J Price, M C Marr, C B Myers, A P J M van Birgelen, G D Jahnke. Developmental toxicity evaluation of sodium thioglycolate administered topically to Sprague-Dawley (CD) rats and New Zealand White rabbits, *Birth defects research Part B* 68(2):144-161, 2003.
31. Beleza inteligente. Cabelo Afro-étnico, alisamento & relaxamento – II parte. On line. Disponível em <http://www.belezainteligente.com.br>. Acesso em 15 maio 2010.
32. O A Olasode. Chemical hair relaxation and adverse outcomes among Negroid women in South West Nigeria, *Journal of Pakistan Association of Dermatologists* 19: 203-207, 2009.
33. G Skopp, L Pötsch, M R Moeller. On cosmetically treated hair — aspects and pitfalls of interpretation, *Forensic Science International* 84: 43-52, 1997.
34. T Ohba, N Kurokawa, K Nakai, M Shimada, K Suzuki, N Sugawara, S Kameo, C Satoh, H Satoh. Permanent waving does not change mercury concentration in the proximal segment of hair close to scalp, *Tohoku journal of experimental medicine* 214 (1): 69-78, 2008.

## ANEXO

### Normas para Publicação de Artigos na *Cosmetics and Toiletries*:

A revista *Cosmetics & Toiletries Brasil* tem por objetivo publicar trabalhos na forma de artigos originais, revisões, relatório de ensaios, resumo de teses etc, que possam contribuir para o progresso da Cosmetologia.

Os trabalhos submetidos à publicação deverão ser inéditos em língua portuguesa, ser de cunho tecno-científico, e obedecer às seguintes normas:

1. O trabalho deverá vir acompanhado de solicitação e Termo de Cessão de Direitos, subscrito pelo autor principal (aquele mencionado em primeiro quando se tratar de dois ou mais autores).

2. O texto deverá ser em português, com abstracts de até 50 palavras em inglês e em espanhol. A Editora se reserva o direito de proceder à revisão ortográfica e a edição do texto de modo a formatá-lo nos padrões da revista, sem, entretanto, alterar o conteúdo do artigo.

3. A apresentação do texto deverá ser em *Word for Windows* acompanhado de gráficos, desenhos, esquemas e fotos, igualmente em formato digital.

4. O trabalho deverá conter obrigatoriamente:

a) Título

b) Nome completo dos autores

c) Nome da instituição ou empresa, e cidade, estado/província, país onde o trabalho foi realizado ou de procedência do autor ou dos autores

d) Qualificação de cada autor

e) O corpo do artigo poderá constar de introdução, objetivo, material e método ou casuística, resultados, discussão e conclusões, e Referências (referências bibliográficas).

f) A menção de obras e autores deve, sempre que possível, ser no corpo do texto, pela citação numérica, de acordo com a seqüência que aparece nas Referências.

5. Nas Referências devem constar as referências citadas no corpo do texto e numeradas em números arábicos, na seqüência do aparecimento no texto. A elaboração da lista de Referências deve obedecer às seguintes normas:

a) Artigos e periódicos: EK Boisits, JJ McCormack. Neonatal skin: structure and function, *Cosm & Toil* 119(10):54-65, 2005

- b) Livros: PA Otta. Principle of perspiration, 7a. edição, Record Books, New York, 1998, 90-140
- c) Capítulo de livros: RG Provast. Cutaneuos manifestations. In: DJ Wallace, Cosmetology, 1a. ed., XPress, Chicago II, 2004
- d) Trabalho apresentado em evento: VC Reis. Efeito da radiação UV na cor dos cabelos. In: Congresso Nacional de Cosmetologia, Rio de Janeiro, Sociedade de Cosmetologia, 1989
- e) Tese: RR de Souza. Estudo ultra-sonografico da pele (tese). São Paulo, Faculdade de Medicina, Universidade Estadual, São Paulo, 1986
- f) Material da web: Associação de Dermatologia. Tensoativos e a pele humana. On line. Disponível em <http://www.dermatologia.med.br/tensoativos/cosméticos.htm>. Acesso em 5 abr 2003
6. A menção de marcas comerciais é permitida, desde que necessárias para identificar produtos mencionados no texto. Não serão aceitos artigos com propósito único de promoção comercial (merchandising).
7. Os conceitos e opiniões, conclusões e informações de qualquer natureza contidas nos trabalhos serão de responsabilidade exclusiva do autor ou dos autores.
8. A critério do Editor, os artigos poderão ser ou não publicados nas edições específicas correspondentes às pautas a que se refere o artigo.
9. Os originais de trabalhos não aceitos para publicação, não serão devolvidos ao autor.