

ALISAMENTOS CAPILARES: QUÍMICA DA FIBRA, pH, MECANISMOS DE AÇÃO, DANOS E SEGURANÇA

Denise C. Braga

Artigo de revisão narrativa

Resumo

Os alisamentos capilares modificam propriedades físicas e químicas da fibra para reduzir curvatura, volume ou frizz. Embora sejam frequentemente classificados no cotidiano apenas como “ácidos” ou “alcalinos”, a segurança e o dano potencial não podem ser previstos pelo pH isoladamente. O resultado depende do ativo químico, concentração, mecanismo de reação com a queratina, tempo de contato, temperatura, condição prévia da fibra, repetição do procedimento e associação com descoloração ou outras químicas. Esta revisão narrativa apresenta a estrutura da haste capilar, o papel do pH e do ponto isoelétrico, os principais mecanismos de alisamento por tioglicolatos e hidróxidos, e discute sistemas de alisamento ácido, formaldeído e ácido glioxílico à luz da literatura e da regulamentação sanitária brasileira atual. São revisados os efeitos sobre cutícula, córtex, ligações dissulfeto, proteínas e propriedades mecânicas, além de riscos ao couro cabeludo, olhos, vias respiratórias e, em determinadas exposições, efeitos sistêmicos. Evidências recentes reforçam que extremos de pH podem alterar proteínas e morfologia da fibra, mas também demonstram que alisantes ácidos podem produzir dano relevante. No Brasil, somente ativos expressamente autorizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) devem ser utilizados para alisar ou ondular os cabelos; formol e glutaraldeído não podem ser empregados como alisantes, e o ácido glioxílico não está autorizado para essa finalidade. A prática segura exige produto regularizado, teste de mecha, avaliação da integridade do fio e couro cabeludo, respeito às incompatibilidades químicas, controle de calor, equipamentos de proteção e interrupção imediata diante de sinais adversos.

Palavras-chave: alisamento capilar; fibra capilar; queratina; pH; tioglicolato; hidróxidos; ácido glioxílico; formaldeído; tricologia; cosmetovigilância.

1. Introdução

O alisamento químico é uma das intervenções cosméticas mais capazes de modificar intensamente a haste capilar. O objetivo estético pode ser reduzir a curvatura, diminuir volume, facilitar o penteado ou produzir aspecto temporariamente mais alinhado e brilhante. Entretanto, a mesma reação que altera a forma do fio também pode modificar proteínas, lipídios, cutícula, córtex e propriedades mecânicas. Por isso, um resultado visual satisfatório imediatamente após o procedimento não é sinônimo de ausência de dano estrutural.

Na prática profissional, os alisamentos costumam ser descritos como ácidos ou alcalinos. Essa classificação ajuda a introduzir o tema, mas é insuficiente para decidir qual procedimento é “melhor” ou “mais seguro”. pH, ativo, concentração, temperatura, técnica e histórico químico precisam ser avaliados em conjunto. A literatura demonstra que tanto sistemas alcalinos quanto determinados sistemas ácidos podem aumentar perda proteica e fragilidade da fibra.

A revisão também é necessária porque o cenário regulatório mudou. Produtos que durante anos circularam sob nomes comerciais como “progressiva”, “selagem”, “BTOX”, “orgânica” ou “sem formol” não devem ser julgados pelo nome de marketing. No Brasil, o que importa é a composição, a função declarada, o registro sanitário e a presença de ativos permitidos pela Anvisa para alisar ou ondular cabelos.

2. Estrutura da fibra capilar e por que ela pode ser remodelada

A haste capilar é formada predominantemente por proteínas queratínicas organizadas em três regiões: cutícula, córtex e, em alguns fios, medula. A cutícula constitui a camada externa protetora, composta por células sobrepostas. O córtex representa a maior parte da massa da fibra e concentra macrofibrilas, melanina e uma rede de proteínas cuja organização é determinante para resistência, elasticidade e forma do fio.

A queratina é estabilizada por diferentes interações, entre elas ligações de hidrogênio, interações iônicas e pontes dissulfeto entre resíduos de cistina. Ligações de hidrogênio podem ser reorganizadas temporariamente com água e calor, razão pela qual escova e prancha alteram a forma do fio sem necessariamente produzir um alisamento químico permanente. Já os procedimentos químicos permanentes ou semipermanentes interferem de maneira mais profunda na organização proteica e, dependendo do sistema, nas próprias pontes dissulfeto.

A curvatura não depende de uma única variável. Geometria folicular, forma transversal da fibra, distribuição de queratinas, organização cortical e assimetrias estruturais participam do fenótipo. Portanto, transformar um fio curvo em mais retilíneo exige modificar forças internas que contribuem para sua forma original.

3. pH do cabelo: conceito útil, mas frequentemente simplificado

O pH descreve a atividade de íons hidrogênio em um meio aquoso. A haste capilar, por ser um material proteico sólido, não possui um único “pH natural” da mesma maneira que uma solução. Na cosmetologia, utiliza-se com frequência o ponto isoelétrico da queratina capilar, próximo de pH 3,67, e o comportamento eletrostático da fibra em diferentes meios. Acima do ponto isoelétrico, a superfície tende a apresentar maior carga líquida negativa.

Estudos sobre produtos de higiene mostram que ambientes mais alcalinos podem aumentar carga negativa superficial, atrito entre fibras, levantamento de cutículas, intumescimento e suscetibilidade à quebra. Pesquisa proteômica publicada recentemente observou alterações mais pronunciadas da morfologia e de proteínas capilares em condições extremas, especialmente em pH 3 e acima de pH 8, enquanto a faixa aproximadamente entre pH 5 e 7 produziu menor impacto estrutural no modelo estudado.

Isso não significa, porém, que qualquer produto com pH entre 3 e 4 seja automaticamente benéfico, nem que todo produto acima de pH 8 produza o mesmo efeito. O ativo químico pode reagir com a fibra por mecanismos distintos. Um pH muito ácido também pode alterar proteínas e propriedades mecânicas; além disso, alguns alisamentos ácidos dependem de calor intenso, que acrescenta outra fonte de dano.

4. Alisamentos por tioglicolatos: redução e reorganização das pontes dissulfeto

O ácido tioglicólico e seus sais pertencem ao grupo clássico de agentes redutores utilizados para modificar a forma do cabelo. Em condições adequadas, o redutor rompe parte das ligações dissulfeto da cistina, permitindo que a fibra seja mecanicamente reorganizada. Em seguida, uma etapa oxidante ou neutralizante promove a formação de novas ligações em uma

configuração diferente. Esse princípio também é utilizado em processos de ondulação permanente.

O mecanismo explica por que tempo de ação e condição da fibra são críticos. Redução excessiva compromete a rede proteica e diminui resistência. Além disso, cabelos previamente descoloridos ou submetidos a múltiplas químicas podem apresentar menor margem de segurança. Não é correto resumir o tioglicolato à ideia de que “até pH 8 está tudo bem”; formulação, concentração, condição de uso e instruções do fabricante são determinantes.

5. Hidróxidos: alisamento alcalino e lantionização

Hidróxidos de sódio, potássio, lítio e sistemas de guanidina promovem alisamento por forte alcalinidade e por um processo químico diferente do tioglicolato. O meio alcalino provoca intenso intumescimento da fibra e favorece a conversão de resíduos de cistina em lantionina, processo conhecido como lantionização. Trata-se de modificação irreversível de parte da estrutura proteica.

Esse mecanismo pode produzir alisamento eficiente, porém a margem técnica precisa ser rigorosamente respeitada. Sobreprocessamento, sobreposição em áreas já tratadas, contato com couro cabeludo e incompatibilidades químicas podem causar quebra, irritação e queimaduras. O pH elevado é parte funcional do sistema e não pode ser analisado isoladamente da química específica e do protocolo registrado para o produto.

6. Sistemas ácidos: o erro de considerar “ácido” sinônimo de suave

A popularização de escovas progressivas e selagens criou a percepção de que sistemas ácidos seriam necessariamente mais suaves do que hidróxidos ou tioglicolatos. A literatura não sustenta essa generalização. Em estudo comparativo de 2023, fibras tratadas com ácido glioilico apresentaram perda proteica superior à observada com alguns alisantes alcalinos tradicionais, e alterações mecânicas relevantes também foram documentadas.

O efeito visual de brilho e alinhamento pode coexistir com dano interno. Filmes cosméticos, silicones, agentes condicionantes e o efeito térmico da prancha podem reduzir frizz e aumentar reflexão de luz, mascarando alterações de cutícula e córtex. Assim, aparência

superficial imediatamente após o procedimento não deve ser utilizada como único critério para julgar integridade da fibra.

7. Formol: não é um alisante permitido no Brasil

O formaldeído, popularmente denominado formol, não pode ser utilizado como ativo alisante no Brasil. A Anvisa permite seu uso cosmético apenas em funções e concentrações específicas, como conservante em baixa concentração e endurecedor de unhas, e alerta que sua adição a produtos para alisamento constitui irregularidade sanitária. O glutaraldeído também não é permitido como alisante.

Ao ser aquecido durante procedimentos de alisamento, o formaldeído pode gerar exposição importante para cliente e profissional. Estudos em salões documentaram concentrações ocupacionais elevadas e associação com irritação ocular e respiratória, tosse, dispneia e asma ocupacional. A exposição repetida também é motivo de preocupação toxicológica e carcinogênica. Portanto, ardência nos olhos, fumaça irritante, odor característico e desconforto respiratório não são sinais de “produto forte funcionando”; são sinais de risco.

8. Ácido glioixílico e derivados: atualização de segurança

O ácido glioixílico tornou-se conhecido em formulações comercializadas como alternativas ao formol. No Brasil, entretanto, a Anvisa informa que o ácido glioixílico não está autorizado para a finalidade de alisar ou ondular cabelos e permanece sob reavaliação de segurança. A recomendação sanitária é não utilizar produtos irregulares ou que empreguem esse ingrediente com finalidade alisante.

Além dos danos à fibra associados a determinados alisamentos ácidos, surgiram evidências de risco sistêmico. Relatos clínicos e estudos experimentais publicados em 2024 relacionaram cosméticos contendo ácido glioixílico a lesão renal aguda por formação de oxalato de cálcio, possivelmente após absorção cutânea e metabolismo do composto em oxalato. Uma revisão sistemática publicada posteriormente reuniu casos de lesão renal após produtos de alisamento contendo ácido glioixílico, ácido glicólico ou formaldeído. Esses achados ampliam a discussão: a segurança de um alisante não se limita ao aspecto do fio ou do couro cabeludo.

9. O calor não é um detalhe: secador e prancha como amplificadores de dano

Muitos protocolos de alisamento utilizam secador e prancha em altas temperaturas. O calor remove água, altera ligações físicas, modifica a cutícula e, quando excessivo, pode promover desnaturação e fissuras. Em fibras já sensibilizadas por descoloração ou alisamento, o efeito térmico pode ser amplificado. A Anvisa alerta que a combinação entre alisantes e descoloração aumenta danos e que o uso de calor intensifica alterações da fibra.

O profissional deve considerar temperatura, número de passadas, espessura da mecha, histórico de descoloração e resistência atual do fio. A ideia de que “mais quente fixa melhor” não pode se sobrepor ao limite mecânico da fibra. Um fio que permanece liso, mas rompe em seguida, não representa sucesso técnico.

10. Quebra da haste não é a mesma coisa que queda folicular

Após procedimentos químicos, o paciente pode relatar “queda de cabelo”, mas é essencial diferenciar dois fenômenos. Na queda folicular, o fio se desprende a partir do folículo; na quebra, a haste se rompe em algum ponto do comprimento. Alisantes podem aumentar a fragilidade e produzir quebra intensa, o que reduz volume e densidade aparente sem representar necessariamente eflúvio telógeno ou alopecia androgenética.

Por outro lado, queimaduras químicas importantes, dermatite, inflamação ou trauma do couro cabeludo podem produzir queda verdadeira e, em casos graves, risco de alopecia cicatricial. Tricoscopia, inspeção do couro cabeludo, teste de tração, análise de hastes e história temporal ajudam a diferenciar os mecanismos.

11. Como escolher com segurança: pH não deve ser o único critério

A escolha de um procedimento químico deve começar pela identificação exata do produto e do ativo alisante, seguida da verificação de registro na Anvisa. O nome comercial não informa o mecanismo. Termos como “orgânico”, “botox”, “selagem”, “sem química”, “progressiva de aminoácidos” ou “alisamento ético” não substituem a leitura da composição e da finalidade regulatória.

O teste de mecha é indispensável para avaliar resistência, elasticidade, alteração de cor e resposta da fibra. A Anvisa também orienta não aplicar alisantes quando o couro cabeludo estiver irritado ou lesionado, evitar contato com olhos e mucosas, usar luvas, interromper o procedimento diante de sintomas e respeitar as instruções do fabricante. Em cabelos descoloridos, a cautela deve ser maior.

12. Quadro comparativo dos principais sistemas

Sistema	Mecanismo predominante	Efeito na fibra	Pontos críticos de segurança
Tioglicolatos	Redução de pontes dissulfeto seguida de reorganização/oxidação.	Modifica permanentemente a forma; excesso de redução diminui resistência.	Tempo de ação, neutralização correta, histórico químico e incompatibilidades.
Hidróxidos	Alcalinização intensa e lantionização de resíduos de cistina.	Alisamento permanente com alteração irreversível da queratina.	Queimadura, quebra, sobreposição e incompatibilidade com outros sistemas.
Alisamentos ácidos	Mecanismos variáveis conforme o ativo; frequentemente associados a calor intenso.	Podem alterar cutícula, córtex e proteínas; brilho inicial pode mascarar dano.	Não assumir segurança pelo pH. Verificar ativo, registro e necessidade de calor.
Formaldeído/formol	Reticulação proteica e efeito de superfície associado a aquecimento.	Pode endurecer/revestir a fibra, além de causar dano e quebra.	Não permitido como alisante no Brasil; vapores irritantes e risco ocupacional.
Ácido glioxílico	Interação química com proteínas, associada a processamento térmico; mecanismo distinto dos redutores clássicos.	Perda proteica e alterações mecânicas descritas.	Não autorizado pela Anvisa para alisamento; há relatos de lesão renal aguda.

13. Da afirmação prática à interpretação científica

Afirmação comum	Interpretação científica atual
“O cabelo é naturalmente pH 3,8 a 4,1.”	A fibra não possui um único pH como uma solução. O ponto isoelétrico da queratina capilar é próximo de 3,67, e a resposta da fibra depende do pH do meio e de seu estado de dano.
“Alcalino amolece; ácido endurece e cristaliza.”	É uma simplificação. Álcalis promovem intumescimento e podem alterar ligações químicas; sistemas ácidos atuam por mecanismos dependentes do ativo e do calor. “Cristalização” não descreve adequadamente todos os alisamentos ácidos.
“Entre pH 3 e 4 é bom.”	Não existe faixa universalmente segura para alisamento apenas pelo pH. Estudos recentes mostram alterações também em pH muito ácido.
“Até pH 8 tudo bem.”	Segurança não pode ser definida por esse limite. Ativo, concentração, tempo, temperatura e condição da fibra são essenciais.
“Formol é um alisamento ácido.”	Incorreto. Formaldeído é uma substância específica e sua irregularidade como alisante não depende de classificá-lo

	por pH.
“O melhor é o meio-termo.”	A decisão deve ser baseada em diagnóstico da fibra, objetivo cosmético, produto regularizado e menor agressão necessária; não existe um “meio-termo” universal de pH que garanta segurança.

14. Conduta profissional antes, durante e depois do alisamento

Antes do procedimento, devem ser registrados histórico de descoloração, coloração, alisamentos anteriores, uso de hennas ou sais metálicos quando pertinente, episódios prévios de quebra e sintomas do couro cabeludo. A avaliação visual deve procurar afinamento, porosidade elevada, ruptura, elasticidade anormal e áreas inflamadas. Em caso de dúvida sobre compatibilidade ou integridade, a conduta mais segura é adiar o procedimento.

Durante a aplicação, produto, concentração e tempo devem seguir exatamente o fabricante. Não é recomendável “fortalecer” uma formulação pela adição de outras substâncias. Ventilação, luvas e proteção do cliente são medidas básicas. Ardência persistente, lacrimejamento, tosse, falta de ar, dor intensa ou queimadura exigem interrupção imediata.

Após o procedimento, o chamado home care pode contribuir para reduzir atrito, repor condicionamento e minimizar dano cosmético, mas não reverte ligações químicas já alteradas nem “reconstrói” integralmente uma fibra severamente danificada. Condicionadores, máscaras, silicones, proteínas hidrolisadas e agentes lipídicos podem melhorar propriedades superficiais e sensação tátil; a recuperação estrutural possui limites porque a haste é biologicamente morta e não se regenera como tecido vivo.

15. Discussão

O material educativo que originou esta revisão apresentava uma mensagem prudente e ainda válida: procedimentos rápidos e agressivos não devem ser escolhidos apenas pelo resultado visual imediato, e o respeito ao limite individual da fibra é central. A atualização científica, contudo, modifica alguns fundamentos usados na explicação. O pH é importante, mas não organiza sozinho uma hierarquia de segurança entre alisamentos. Tanto condições muito alcalinas quanto muito ácidas podem alterar a fibra, e diferentes agentes químicos possuem mecanismos próprios.

Outro ponto que mudou substancialmente desde 2022 é o conhecimento sobre produtos de alisamento ácido. O ácido glioxílico passou a receber atenção não apenas por dano capilar, mas

por relatos e evidências experimentais de nefrotoxicidade. Em paralelo, a Anvisa reforçou a cosmetovigilância e a orientação para uso exclusivo de alisantes registrados e ativos permitidos. Assim, a avaliação profissional precisa integrar cosmetologia, tricologia, toxicologia e conformidade sanitária.

A decisão de alisar deve ainda considerar autonomia do cliente. O papel técnico não é demonizar o alisamento nem prometer ausência de dano, e sim explicar mecanismo, limites, alternativas temporárias e riscos. Em muitos casos, reduzir frequência, evitar sobreposição, controlar calor e manter a textura natural ou apenas discipliná-la cosmeticamente pode diminuir a carga cumulativa sobre a fibra.

16. Conclusão

Alisamentos capilares são procedimentos químicos capazes de modificar profundamente a queratina e as propriedades mecânicas da haste. O pH influencia carga elétrica, intumescimento, cutícula e proteínas, mas não deve ser utilizado isoladamente para classificar um procedimento como seguro. Ativo, concentração, mecanismo de ação, calor, tempo de exposição, condição prévia da fibra e repetição determinam o risco real.

Tioglicolatos e hidróxidos possuem mecanismos clássicos e bem caracterizados quando utilizados em produtos regularizados e dentro das condições autorizadas. Formol não é permitido como alisante no Brasil. O ácido glioxílico não está autorizado pela Anvisa para essa finalidade e, além do potencial dano à fibra, evidências recentes levantam preocupação com lesão renal aguda.

A prática profissional responsável começa pelo diagnóstico da fibra e do couro cabeludo, identificação do produto, teste de mecha e verificação de regularidade sanitária. O melhor procedimento não é necessariamente o mais ácido, o mais alcalino, o mais rápido ou o que entrega maior lisura, mas aquele que respeita os limites biológicos e químicos do cabelo, utiliza substâncias autorizadas e reduz exposição desnecessária a riscos.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Produtos alisantes e ondulantes para cabelo. Brasília: Anvisa, 2025; atualizado em 27 abr. 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/comunicacao/campanhas/estetica/produtos-alisantes-e-ondulantes-para-cabelo>. Acesso em: 17 set. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Informe de Segurança GGMON nº 03/2025 (Cosmetovigilância): Alisantes Capilares - Riscos, Cuidados e Alternativas Seguras. Brasília: Anvisa, 2025.

ADAV, S. S. et al. Insights into structural and proteomic alterations related to pH-induced changes and protein deamidation in hair. *International Journal of Cosmetic Science*, 2025. DOI: 10.1111/ics.13029.

CLOETE, E. et al. Systems Approach to Human Hair Fibers: Interdependence Between Physical, Mechanical, Biochemical and Geometric Properties of Natural Healthy Hair. *Frontiers in Physiology*, v. 10, 2019. DOI: 10.3389/fphys.2019.00258.

DANIELS, G.; FRASER, A.; WESTGATE, G. E. How different is human hair? A critical appraisal of the reported differences in global hair fibre characteristics and properties towards defining a more relevant framework for hair type classification. *International Journal of Cosmetic Science*, v. 45, n. 1, p. 50-61, 2023. DOI: 10.1111/ics.12819.

DIAS, M. F. R. G. et al. The Shampoo pH can Affect the Hair: Myth or Reality? *International Journal of Trichology*, v. 6, n. 3, p. 95-99, 2014. DOI: 10.4103/0974-7753.139078.

MIRANDA-VILELA, A. L.; BOTELHO, A. J.; MUEHLMANN, L. A. An overview of chemical straightening of human hair: technical aspects, potential risks to hair fibre and health and legal issues. *International Journal of Cosmetic Science*, v. 36, n. 1, p. 2-11, 2014. DOI: 10.1111/ics.12093.

PEREIRA, A. F. et al. Effects of chemical straighteners on the hair shaft and scalp. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 97, n. 2, p. 193-203, 2022. DOI: 10.1016/j.abd.2021.02.010.

ROBERT, T. et al. Kidney Injury and Hair-Straightening Products Containing Glyoxylic Acid. *New England Journal of Medicine*, v. 390, n. 12, p. 1147-1149, 2024. DOI: 10.1056/NEJMc2400528.

ROBERT, T. et al. Hair-straightening cosmetics containing glyoxylic acid induce crystalline nephropathy. *Kidney International*, v. 106, n. 6, p. 1117-1123, 2024. DOI: 10.1016/j.kint.2024.07.032.

PIERCE, J. S. et al. Characterization of formaldehyde exposure resulting from the use of four professional hair straightening products. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, v. 8, n. 11, p. 686-699, 2011. DOI: 10.1080/15459624.2011.626259.

WOLFRAM, L. J. Human hair: a unique physicochemical composite. *Journal of the American Academy of Dermatology*, v. 48, n. 6 Suppl., p. S106-S114, 2003. DOI: 10.1067/mjd.2003.276.

OLIVEIRA, G. A. R. et al. Hairdressers are exposed to high concentrations of formaldehyde during the hair straightening procedure. *Environmental Science and Pollution Research*, 2019. PMID: 31321727.

LIMA, C. R. R. C. et al. Alterations promoted by acid straightening and/or bleaching in hair microstructures. *Journal of Applied Crystallography*, v. 56, p. 1002-1014, 2023. DOI: 10.1107/S1600576723005599.

Nota: artigo de finalidade científica e educacional. Procedimentos químicos devem utilizar produtos regularizados, respeitar instruções de uso e normas sanitárias vigentes. Sintomas respiratórios, queimaduras, dor intensa, reação alérgica ou queda capilar importante após alisamento exigem avaliação profissional e, quando necessário, atendimento médico.