

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 21/05/2026 | aceito: 24/05/2026 | publicação: 27/05/2026

**Incompatibilidade bioquímica: uma revisão crítica e refutativa sobre os impactos sistêmicos dos alisantes capilares alcalinos***Chemical incompatibility: a critical and refutative review of the systemic health impacts of alkaline hair relaxers*

Incompatibilidad bioquímica: una revisión crítica y refutativa sobre los impactos sistêmicos de las planchas alcalinas

**Paula Breder**

Instituição Multivix -Vila Velha

Email [paulabreder3@gmail.com](mailto:paulabreder3@gmail.com)**RESUMO:**

Esta pesquisa configura-se como uma revisão narrativa crítica e refutativa sobre a segurança biológica dos relaxantes capilares alcalinos, fundamentada na triangulação analítica de evidências provenientes da química cosmética, da biologia ultraestrutural, da toxicologia e da epidemiologia oncológica. O estudo analisa a literatura publicada entre 2020 e 2026, com base no framework de Bradford Hill (1965), para a determinação de nexos causais. Os resultados demonstram que a eficácia estética destes produtos depende de uma alcalinidade extrema (pH 12-14) e do processo corrosivo de lantionização, reações que desencadeiam a Fragilidade Capilar e Tricoptilose Pós-Alcalina (PATHF) e o Dano Químico à Haste Capilar Induzido por Álcalis (AICHSD). Esta desestruturação tecidual local atua como um precursor mecânico obrigatório para a erosão da barreira epidérmica e a inflamação crônica do couro cabeludo, permitindo a permeação transfolicular profunda de desreguladores endócrinos e contaminantes carcinogênicos na circulação sistêmica. A análise epidemiológica, sustentada pelas coortes Sister Study e Black Women's Health Study, estabelece uma associação causal robusta entre a exposição crônico-química e o aumento linear na incidência de neoplasias malignas hormônio-dependentes e extrauterinas. Demonstra-se que o racismo estrutural e a política da respeitabilidade funcionam como o motor psicossocial que governa diretamente o gradiente dose-resposta e a temporalidade biológica da agressão, forçando a iniciação na infância e a alta frequência de uso. Conclui-se que a incompletude do conhecimento molecular fino não justifica a inação regulatória ou a omissão sanitária estatal diante de riscos vitais concentrados na população negra.

**Palavras-chave:** Alisantes capilares, Toxicidade sistêmica, Epidemiologia oncológica, Desreguladores endócrinos, Critérios de Bradford Hill.

**ABSTRACT:**

This study constitutes a critical, refutative narrative review of the biological safety of alkaline hair relaxers, grounded in the analytical triangulation of evidence from cosmetic chemistry, ultrastructural biology, systemic toxicology, and oncological epidemiology. The investigation analyzes literature published between 2020 and 2026, utilizing the Bradford Hill (1965) framework as a methodological matrix for causal determination. The results demonstrate that the aesthetic efficacy of these products relies on extreme alkalinity (pH 12-14) and the corrosive lantionization process. These reactions trigger Post-Alkaline Trichoptilosis and Hair Fragility (PATHF) and Alkaline-Induced Chemical Hair Shaft Damage (AICHSD). This local tissue disruption serves as the mandatory mechanical precursor to epidermal barrier erosion and chronic scalp inflammation, enabling deep transfollicular permeation of endocrine-disrupting chemicals and carcinogenic contaminants into the systemic circulation. The epidemiological analysis, sustained by the Sister Study and Black Women's Health Study cohorts, establishes a robust causal association between chronic chemical exposure and a linear increase in the incidence of hormone-dependent and extrauterine malignancies. Furthermore, structural racism

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

and the politics of respectability operate as the psychosocial engine that directly governs the dose-response gradient and the biological temporality of the aggression, forcing childhood initiation and high frequency of use. In conclusion, the incompleteness of fine molecular knowledge does not justify state regulatory inaction or sanitary omission in the face of vital risks that perpetuate racial health inequities.

**Keywords:** Hair relaxers, Systemic toxicity, Cancer epidemiology, Endocrine disruptors, Bradford Hill criteria.

## 1. Introdução

O uso crônico de relaxantes químicos e alisantes capilares de matriz alcalina ultrapassa a mera escolha estética individual, consolidando-se como um grave e negligenciado determinante de impacto na saúde pública global (VAAH, 2024). A imposição histórica de padrões de beleza eurocêntricos atua como força coercitiva que impulsiona o consumo em massa de substâncias altamente tóxicas, expondo desproporcionalmente mulheres de ascendência africana a quadros de vulnerabilidade epidemiológica e a patologias sistêmicas (IRUNGU et al., 2025; NEEDLE et al., 2024).

Estudos prospectivos de grande porte, como o *Sister Study* e o *Black Women's Health Study*, fornecem subsídios robustos sobre os vínculos causais entre o uso frequente de alisantes e o desenvolvimento de neoplasias malignas hormônio-dependentes (mama, útero e ovário) (CHANG et al., 2022; COOGAN et al., 2021). Recentemente, Bailey et al. (2026) expandiram esse debate ao identificarem associações estatisticamente significativas entre esses produtos e neoplasias extrauterinas e não reprodutivas, como o adenocarcinoma de pâncreas, o cancro de tireoide e o linfoma não Hodgkin, evidenciando um risco oncológico multissistêmico.

A hipótese central desta investigação sugere que a aplicação contínua dessas formulações num ambiente de pH severamente corrosivo promove a clivagem das defesas biológicas locais, permitindo a permeação transdérmica e a consequente absorção sistêmica de desreguladores endócrinos (EDCs) e carcinógenos (GECZIK et al., 2023). Sob a perspectiva fisiopatológica, essa absorção interna é catalisada pela própria natureza das formulações comerciais que comprometem a integridade anatômica da barreira cutânea por meio de níveis de alcalinidade extrema (BURNETT et al., 2021; VELASCO et al., 2022). Em sua pesquisa, Irungu et al. (2025, p. 10) apontam que:

Embora os valores de pH dos 22 relaxantes analisados estivessem dentro dos limites regulatórios do KEBS, sua alcalinidade extrema os torna inerentemente corrosivos, aumentando o risco de queimaduras no couro cabeludo e de irritação, particularmente quando o uso do produto se desvia das diretrizes recomendadas.

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

Essa degradação cutânea associada à lantionização — que destrói as pontes de dissulfeto e provoca a lise proteica da queratina (BARRETO et al., 2021) — transforma o couro cabeludo lesado e hipervascularizado em uma via de entrada de alta permeabilidade para xenobióticos e impurezas na corrente sanguínea (VELASCO et al., 2022; NEEDLE et al., 2024).

O debate contemporâneo revela um *gap* clínico e ético crítico em relação a formulações comercializadas fraudulentamente sob apelos mercadológicos "suaves" ou de uso "infantil" (IRUNGU et al., 2025). Medições por espectrometria de massa demonstram que variantes infantis mantêm, de forma crônica, um pH em torno de 12, patamar capaz de induzir erosão epidérmica e alopecia cicatricial permanente, evidenciando que o marketing industrial omite a realidade química interna dos produtos (IRUNGU et al., 2025; VELASCO et al., 2022).

Para além do desfecho oncológico, essa iatrogenia bioquímica também afeta a fertilidade feminina. Investigações do estudo de coorte PRESTO documentaram uma redução de até 29% na probabilidade estimada de concepção por ciclo menstrual em mulheres expostas de forma prolongada aos alisantes, configurando uma flagrante "desigualdade ambiental de beleza" (WISE et al., 2023; NEEDLE et al., 2024). Ademais, a composição química oculta substâncias altamente restritas sob os termos genéricos de "fragrância" ou "segredo industrial" (IRUNGU et al., 2025). Concentrações clandestinas de formaldeído livre e de ingredientes de alta periculosidade reprodutiva, como o liliál e a fenolfaleína, têm sido detectadas em triagens laboratoriais independentes, permitindo que carcinógenos transitem livremente para órgãos distantes (SILVESTRE et al., 2020; BAILEY et al., 2026).

Nesse prisma, a idade de início surge como fator cronológico determinante na modelagem do risco acumulado. A iniciação precoce, imposta socialmente a crianças antes dos 10 anos, estende a janela temporal de exposição interna a EDCs durante períodos plásticos do desenvolvimento hormonal (WISE et al., 2023; NEEDLE et al., 2024). As consequências desse estresse químico culminam na antecipação da menarca e no desencadeamento agressivo de miomatose uterina na maturidade (OGUNSINA et al., 2025).

Para conferir o necessário diferencial científico a esta pesquisa, a análise e a discussão das evidências aqui reunidas serão integralmente norteadas pelo framework metodológico de causalidade proposto por Austin Bradford Hill (1965). Afastando-se de abordagens meramente descritivas, esta revisão narrativa crítica aplicará, de forma coordenada, os critérios de Força de Associação, Consistência, Plausibilidade Biológica, Analogia, Temporalidade e Gradiente Biológico (Dose-Resposta) (HILL, 1965). O argumento central reside em demonstrar que as pressões psicossociais derivadas do racismo estrutural e as exigências estéticas de exclusão do

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

mercado de trabalho formal (TAYLOR et al., 2023; VAAH, 2024) funcionam como o motor sociológico que dita a dose biológica interna e a temporalidade da agressão, forçando a iniciação precoce e a alta frequência de uso (TAYLOR et al., 2023; CHANG et al., 2022).

## 2 Marco Teórico

### 2.1 O framework de causalidade de Bradford Hill como Matriz Metodológica

Para fundamentar esta análise, utilizou-se o referencial epidemiológico de Bradford Hill (1965), que auxilia na avaliação de nexos causais a partir de associações estatísticas. O autor propõe nove critérios fundamentais para orientar o julgamento científico, afastando impressões subjetivas. Entre eles, destacam-se a força da associação, a consistência (repetição do fenômeno) e o gradiente biológico (relação dose-resposta) (HILL, 1965).

A estrutura considera também a plausibilidade biológica e a coerência, embora Hill ressalte que "o que é biologicamente plausível depende do conhecimento biológico do dia" (HILL, 1965, p. 298, tradução da autora). Essa ressalva é crucial para o estudo dos modificadores capilares, cujos mecanismos de contaminação e de disrupção endócrina tornaram-se visíveis apenas com o avanço de técnicas analíticas modernas.

Clinicamente, a temporalidade exige que a exposição ao cosmético preceda a patologia. Hill enfatiza que seus critérios não são regras rígidas:

Nenhum dos meus nove pontos de vista pode apresentar evidências indiscutíveis a favor ou contra a hipótese de causa e efeito, e nenhum pode ser exigido como um sine qua non. O que eles podem fazer, com maior ou menor força, é nos ajudar a decidir sobre a questão fundamental — existe alguma outra maneira de explicar o conjunto de fatos diante de nós? (HILL, 1965, p. 299, tradução da autora)

Por fim, o critério da analogia permite inferir riscos sistêmicos com base em substâncias de estrutura química semelhante, enquanto a evidência experimental atua como controle definitivo (a redução dos danos após a remoção do agente nocivo). O autor defende que a incompletude da ciência não deve adiar ações preventivas que o conhecimento disponível já justifica (HILL, 1965). A integração desses critérios permite avaliar criticamente o impacto dos insumos cosméticos sobre a saúde e a fibra capilar.

## 2.2 Permeação Dérmica de Disruptores Endócrinos em Cosméticos

A presença contínua de produtos de higiene e cosméticos na rotina contemporânea gera uma exposição química prolongada. Entre os componentes mais críticos estão os ftalatos (solventes) e os parabenos (conservantes), reconhecidos pelo potencial de atuarem como disruptores endócrinos ao interferirem na sinalização hormonal (GECZIK *et al.*, 2023). A absorção crônica por via percutânea resulta em uma dosagem interna diária que desafia a capacidade metabólica de depuração do organismo.

O estudo de Shen *et al.* (2007) analisou 15 categorias de cosméticos (como perfumes, desodorantes e loções) e revelou um cenário preocupante: apenas uma amostra apresentou ausência total desses compostos. A maioria continha uma combinação de três ou mais tipos de ftalatos ou parabenos, evidenciando um "coquetel químico". Esse fenômeno demonstra que a segurança biológica não deve avaliar ingredientes isolados, pois a ação sinérgica das misturas amplifica o potencial de disrupção endócrina nos tecidos-alvo (SHEN *et al.*, 2007).

As concentrações detectadas variaram amplamente, de 1,22 mg/kg a 5289 mg/kg, evidenciando a disparidade no controle de qualidade entre marcas (SHEN *et al.*, 2007). Resíduos de dietil ftalato (DEP), dibutil ftalato (DBP), metilparabeno e propilparabeno foram os mais predominantes. Embora a pele atue como barreira física, a aplicação repetida de produtos sem enxágue (*leave-on*) facilita a permeação dérmica. Velasco *et al.* (2022) corroboram que a natureza lipofílica de certos compostos e a integridade da barreira cutânea determinam essa taxa de penetração sistêmica.

Para identificar com precisão tais riscos, metodologias analíticas de alta sensibilidade são indispensáveis. O emprego de HPLC-DAD e GC-MS permite separar e quantificar moléculas em matrizes cosméticas complexas, viabilizando a avaliação toxicológica (SILVESTRE *et al.*, 2020). Além disso, a interação dessas substâncias com os folículos pilosos adiciona complexidade, podendo causar danos à fisiologia interna, alterações estruturais na fibra capilar e impactos na saúde do couro cabeludo.

Logo, a transição para formulações seguras exige a reavaliação das normas vigentes e maior transparência na rotulagem. O reconhecimento das propriedades estrogênicas e carcinogênicas de certos parabenos e ftalatos impulsiona a busca por conservantes alternativos que minimizem a permeabilidade indesejada, equilibrando eficácia estética e segurança sistêmica (VELASCO *et al.*, 2022).

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 21/05/2026 | aceito: 24/05/2026 | publicação: 27/05/2026

### 2.3 Impactos Estruturais e Permeabilidade da Fibra Capilar e Couro Cabeludo

A haste capilar possui uma organização complexa (cutícula, córtex e medula) que define sua resistência e permeabilidade. A cutícula, a camada mais externa, atua como barreira física essencial, mas sua integridade é constantemente ameaçada por fatores extrínsecos e por tratamentos químicos. Quando essa proteção é comprometida, ocorre um aumento imediato na porosidade da fibra, facilitando a difusão de substâncias nocivas para o interior do córtex (VELASCO *et al.*, 2022). Essa degradação remove a hidrofobicidade natural do fio, transformando-o em um conduto poroso exposto a agentes exógenos.

Diferentemente de outras regiões do corpo, o couro cabeludo apresenta permeabilidade acentuada devido à alta densidade de folículos pilosos. Esses folículos funcionam como canais de baixa resistência (*shunts*), permitindo que moléculas de baixo peso molecular penetrem de forma mais profunda e rápida (VELASCO *et al.*, 2022). Essa característica anatômica torna o couro cabeludo uma via crítica para a absorção sistêmica de ingredientes cosméticos, encurtando o tempo de trânsito de xenobióticos até o plexo vascular subcutâneo.

A exposição prolongada à radiação ultravioleta e o uso de produtos com pH inadequado modificam a superfície capilar ao promover o levantamento das escamas cuticulares. Esse dano gera microfendas que aumentam a vulnerabilidade da haste a resíduos químicos e poluentes ambientais, prejudicando a elasticidade e a retenção hídrica do fio (VELASCO *et al.*, 2022). Em ambientes urbanos, a interação entre metais pesados presentes na poluição e a fibra capilar desencadeia processos oxidativos severos que aceleram o desgaste das proteínas capilares (VELASCO *et al.*, 2022), reforçando a necessidade de formulações que atuem como barreira física protetora.

A avaliação da porosidade é um indicador clínico vital para mensurar a degradação da fibra: fios altamente porosos absorvem líquidos rapidamente, mas falham em reter a hidratação (VELASCO *et al.*, 2022). Essa dinâmica facilita a entrada de disruptores endócrinos, que podem alcançar a corrente sanguínea por meio dos óstios foliculares. Paralelamente, desequilíbrios no pH fisiológico do couro cabeludo podem desencadear processos inflamatórios que elevam a permeabilidade cutânea e a suscetibilidade a alérgenos (VELASCO *et al.*, 2022), sendo recomendável o uso de agentes selantes e polímeros condicionantes para conter essa penetração indesejada.

Por conseguinte, Velasco et al. (2022) concluem que a saúde capilar está intrinsecamente ligada à manutenção da integridade das barreiras cuticulares e foliculares. A

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

compreensão detalhada dos mecanismos de permeação através do complexo cabelo-couro cabeludo é fundamental para que o desenvolvimento de novos produtos priorize a segurança biológica do usuário. Evitar que a estrutura capilar se degrade é o passo inicial para impedir que o uso de cosméticos se torne uma via de exposição sistêmica a riscos ambientais e a iatrogenias bioquímicas de longo alcance.

### 3. Material e Método

A arquitetura metodológica desta investigação fundamenta-se na superação de lacunas conceituais e terminológicas da literatura sobre modificação capilar. Diante da insuficiência técnica de termos informais como "*scab hair*", esta pesquisa adota nomenclaturas de elevado rigor clínico e dermatológico: Fragilidade Capilar e Tricoptilose Pós-Alcalina (*Post-Alkaline Trichoptilosis and Hair Fragility - PATHF*) e Dano Químico à Haste Capilar Induzido por Álcalis (*Alkaline-Induced Chemical Hair Shaft Damage - AICHSD*). O emprego destas categorias nosológicas permite descrever, com exatidão biofísica, como a agressão química severa altera a fisiologia do folículo piloso, destrói a coesão cuticular e perpetua um estado inflamatório crônico no couro cabeludo (BARRETO et al., 2021; VELASCO et al., 2022).

Para cumprir esse escopo, o estudo configura-se como uma revisão narrativa crítica e refutativa de caráter qualitativo. Este desenho metodológico viabiliza a triangulação analítica de evidências provenientes de campos multidisciplinares: química cosmética, biologia ultraestrutural, toxicologia dérmica, endocrinologia reprodutiva e epidemiologia oncológica. Para salvaguardar a validade interna das inferências causais, a análise documental foi rigorosamente norteada pelos critérios de causalidade de Austin Bradford Hill (1965), avaliando, de forma coordenada, a força de associação, consistência, especificidade, temporalidade, analogia e plausibilidade fisiopatológica dos achados (HILL, 1965; NEEDLE et al., 2024).

O *corpus* analítico sustentou-se na seleção criteriosa de 24 artigos focais de alta relevância, publicados entre 2020 e 2026 e indexados em bases de dados internacionais de alto impacto. Na triagem dos dados, estabeleceu-se como critério de inclusão preferencial os achados provenientes das maiores coortes longitudinais de saúde feminina do mundo: o *Sister Study* e o *Black Women's Health Study* (BWHS). Essas bases representam o padrão-ouro metodológico na investigação do vínculo causal entre o uso regular de modificadores químicos e o desencadeamento de neoplasias hormônio-dependentes e extrauterinas, blindando as

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

inferências populacionais desta revisão contra erros amostrais (COOGAN et al., 2021; CHANG et al., 2022; BAILEY et al., 2026).

A análise foi organizada e sistematizada em cinco eixos temáticos, distribuídos da seguinte forma<sup>1</sup>:

- Pilar 1: Fisiopatologia e Alterações Biofísico-químicas
- Pilar 2: Impactos Epidemiológicos e Sistêmicos na Saúde da População Negra
- Pilar 3: Determinantes Psicossociais, Pressão Estética e o Gradiente de Dose-Resposta de Bradford Hill

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Pilar 1: Fisiopatologia e Alterações Biofísico-químicas

A análise dos danos sistêmicos requer o exame das propriedades físico-químicas que regem a interação entre os cosméticos e a fibra capilar afro-texturizada. A anatomia do fio (cutícula, córtex e medula) sofre agressões severas devido à alcalinidade extrema dos relaxantes comerciais, que operam em faixas de pH entre 12 e 14 (BURNETT *et al.*, 2021; VELASCO *et al.*, 2022). O uso de hidróxidos inorgânicos fortes — como os de sódio, cálcio e potássio — visa desestruturar as barreiras macroestruturais do fio, promovendo a expansão da haste e a penetração difusiva do íon hidroxila até o córtex (BURNETT *et al.*, 2021). Bioquimicamente, tais substâncias são agentes cáusticos de alto poder dissociativo, capazes de induzir necrose por liquefação e corrosão tecidual severa sob exposição aguda (BURNETT *et al.*, 2021).

O mecanismo molecular responsável pela modificação definitiva da curvatura capilar ocorre por meio da lantionização, uma reação de substituição nucleofílica na qual o íon hidroxila cliva as pontes de dissulfeto presentes na estrutura helicoidal da queratina (VELASCO et al., 2022). Nesse processo, o aminoácido cistina, que originalmente confere rigidez, elasticidade e resiliência mecânica ao cabelo afro, perde um átomo de enxofre e é convertido irreversivelmente em lantionina (BARRETO et al., 2021; GEORGE; POTLAPATI, 2021). A lantionina gerada estabiliza a nova configuração retilínea imposta ao fio, porém, realiza essa transição ao custo de um enfraquecimento mecânico severo e de uma perda proteica intracortical massiva e cumulativa (BARRETO et al., 2021). Essa profunda modificação

---

<sup>1</sup> Tabela completa dos artigos encontra-se em anexo.

**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 21/05/2026 | aceito: 24/05/2026 | publicação: 27/05/2026**

estrutural é o divisor de águas que diferencia os relaxantes alcalinos tradicionais dos procedimentos de alisamento de base ácida, uma vez que os hidróxidos quebram permanentemente a resistência elástica do fio, sem depender da aplicação subsequente de calor para a ativação inicial das ligações (PALMER; MCMICHAEL, 2024; VELASCO et al., 2022).

A gravidade intrínseca dos ingredientes ativos que compõem essas formulações estéticas é evidenciada por sua estrita similaridade com compostos de síntese e de uso marcadamente industrial. Muitos dos agentes alcalinos empregados nos cremes de relaxamento, como os hidróxidos de guanidina e de lítio, atuam como componentes funcionais e reativos, presentes em produtos de limpeza doméstica altamente agressivos, incluindo desentupidores de tubulações sanitárias e alvejantes industriais (VAAH, 2024). Essa evidente incompatibilidade biológica resulta em uma degradação proteica mensurável no córtex capilar, em comparação com o comportamento do cabelo virgem. Por meio do método colorimétrico de Lowry, investigações laboratoriais quantificaram que a exposição aos hidróxidos provoca uma lise proteica significativamente superior à de qualquer outra intervenção cosmética, degradando tanto o envelope cuticular quanto as proteínas associadas aos filamentos intermediários, o que reduz drasticamente a força de ruptura tracional da fibra (VELASCO et al., 2022).

As análises morfológicas de superfície efetuadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV) ratificam o caráter destrutivo dos relaxantes alcalinos ao revelarem a erosão física completa, o estriamento longitudinal e a descamação excessiva das camadas que formam a cutícula capilar (VELASCO et al., 2022). Diferentemente das formulações ácidas, que tendem a polimerizar em um biofilme liso e reflexivo sobre a haste, os hidróxidos promovem a verdadeira dissolução dos lipídios essenciais do complexo da membrana celular cuticular (VELASCO et al., 2022). Essa degradação ultraestrutural elimina a capacidade hidrofóbica natural do fio, impedindo permanentemente que o córtex retenha a sua hidratação e umidade internas. Como consequência direta, o cabelo assume, de forma crônica, uma constituição porosa, rígida, seca e estruturalmente fragilizada, manifestando clinicamente uma extrema propensão à quebra por cisalhamento mecânico rotineiro (VELASCO et al., 2022).

É imperativo destacar que a agressão bioquímica perpetrada por essas formulações cáusticas não se limita aos limites inertes da haste capilar; a natureza altamente corrosiva do pH extremo promove, concomitantemente, a erosão celular da barreira epidérmica e a manifestação recorrente de queimaduras químicas agudas no tecido do couro cabeludo (GEORGE; POTLAPATI, 2021; IRUNGU et al., 2025). Essas lesões dermatológicas rompem a coesão dos queratinócitos e destroem o estrato córneo protetor, reduzindo drasticamente a

**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 21/05/2026 | aceito: 24/05/2026 | publicação: 27/05/2026**

resistência à penetração cutânea na região. Sob essa perspectiva anatomofisiológica, o couro cabeludo — que já se caracteriza naturalmente por uma vascularização subcutânea abundante e por uma das maiores densidades de folículos pilosos do corpo humano — tem suas defesas de barreira neutralizadas, transformando-se num canal de alta permeabilidade e de livre trânsito para a absorção sistêmica direta de substâncias xenobióticas e impurezas industriais (YOUSEFIAN; KREJCI, 2023; NEEDLE et al., 2024).

A validação do couro cabeludo lesionado como uma via viável e perigosa de exposição sistêmica a xenobióticos encontra respaldo em precedentes graves documentados na literatura contemporânea da toxicologia cosmética. Um desfecho clínico crítico que ilustra essa capacidade de permeação transdérmica profunda é a toxicidade renal associada ao uso de modificadores capilares em formulações ácidas que contêm ácido glioxílico, comumente promovidos no mercado sob o apelo comercial de "free from formaldehyde". Nesses cenários específicos, após atravessar o estrato cutâneo, o ácido glioxílico atinge a corrente sanguínea e é metabolizado no parênquima hepático em oxalato, composto que, ao ser filtrado e excretado pelos rins, precipita-se na forma de cristais insolúveis de oxalato de cálcio no interior dos túbulos renais, desencadeando episódios severos de insuficiência renal aguda por nefropatia obstrutiva (ROBERT et al., 2024; NEEDLE et al., 2024).

A evocação desse mecanismo biológico cumpre uma função teórica central nesta investigação ao aplicar-se o critério de analogia proposto no framework de causalidade de Bradford Hill (1965). Embora os relaxantes alcalinos operem por uma rota química inteiramente distinta daquela observada nos alisantes ácidos — pautando-se na lantionização por hidróxidos e não na reticulação ácida —, o precedente clínico do ácido glioxílico deixa incontroverso o facto de que a barreira do couro cabeludo é permeável e incapaz de reter compostos químicos sob estresse cutâneo. Por analogia, se a exposição dérmica a um ácido cosmético é capaz de induzir falência orgânica interna, a agressão inflamatória crônica e a perda da integridade lipídica induzidas pelo pH alcalino extremo (BARRETO et al., 2021; VELASCO et al., 2022) operam como um facilitador primário para a absorção indesejada de outras substâncias deletérias, contaminantes metálicos como o chumbo e o mercúrio, e subprodutos carcinogênicos dissolvidos no veículo dos relaxantes comerciais (PUTRA et al., 2022).

A gravidade desse cenário de vulnerabilidade tecidual local é substancialmente agravada pela persistência de graves desconformidades e fraudes na cadeia produtiva e regulatória do setor de cosméticos capilares. O exame laboratorial de diversos alisantes de diferentes marcas revela uma discrepância alarmante entre a composição química declarada

**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 21/05/2026 | aceito: 24/05/2026 | publicação: 27/05/2026**

obrigatoriamente nos rótulos e os ingredientes reais identificados nas matrizes dos produtos. Um exemplo crônico dessa vulnerabilidade manifesta-se na presença oculta do formaldeído; embora a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tenha proibido o uso do formaldeído como agente ativo de alisamento desde 2009, o composto permanece detetável em uma vasta gama de amostras comerciais (SILVESTRE et al., 2020; VELASCO et al., 2022). Investigações de natureza qualitativa demonstraram cenários em que até 100% dos produtos amostrados em estabelecimentos estéticos apresentaram a presença ilegal de formaldeído, omitida dolosamente pelos fabricantes para contornar as sanções e a fiscalização dos órgãos reguladores (SILVESTRE et al., 2020).

Os desdobramentos quantitativos dessas análises laboratoriais evidenciam o risco genotóxico agudo e crônico ao qual tanto as usuárias quanto os profissionais de salões de beleza são expostos continuamente. Enquanto a legislação sanitária vigente tolera um limite máximo de apenas 0,2% de formaldeído para atuar estritamente na função secundária de conservante microbiológico da fórmula, triagens químicas identificaram concentrações livres absurdas, variando entre 3,5% e 14,5% do volume total do produto comercial (SILVESTRE et al., 2020). Essa adulteração sistemática é impulsionada pela busca de vantagens econômicas, dado o baixo custo operacional do formaldeído livre e a sua capacidade de mimetizar um resultado estético de alto brilho por meio da impermeabilização rígida da fibra capilar, um artifício visual enganoso que mascara a inalação massiva e a absorção dérmica de um carcinógeno volátil de classe 1 (SILVESTRE et al., 2020).

Adicionalmente, a dinâmica de exposição ocupacional e residencial é agravada pela presença de compostos liberadores de formaldeído e pela instabilidade térmica decorrente dos próprios protocolos de estilização capilar. Sob a aplicação subsequente de calor mecânico intenso, como o uso de pranchas térmicas metalizadas operando a temperaturas que atingem ou superam 200 graus Celsius, essas ligações químicas sofrem degradação imediata, liberando nuvens concentradas de vapores de formaldeído e acetaldeído diretamente na zona respiratória dos indivíduos (PALMER; MCMICHAEL, 2024; VELASCO et al., 2022). Esse fenômeno estabelece um padrão de exposição crônica por via inalatória que correlaciona diretamente o manuseio dessas misturas cosméticas com o desenvolvimento de disfunções do trato respiratório e com o risco aumentado de surgimento de neoplasias malignas do trato aerodigestivo superior, como o carcinoma nasofaríngeo (PALMER; MCMICHAEL, 2024).

Em síntese, as evidências biofísico-químicas demonstram que a eficácia estética dos relaxantes alcalinos é indissociável de uma incompatibilidade bioquímica severa com o

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

organismo humano. O dano estrutural local — caracterizado por corrosão cáustica do couro cabeludo, dissolução lipídica e ruptura de pontes proteicas — transcende a alteração superficial e constitui o precursor fisiopatológico essencial à ruptura da barreira mecânica cutânea. Uma vez superado esse escudo protetor, a permeação transfolicular e a absorção sistêmica contínua de desreguladores endócrinos e carcinógenos conectam o manejo capilar rotineiro a desfechos graves de adoecimento crônico, direcionando esta investigação para o mapeamento dos impactos epidemiológicos na saúde da população negra.

#### **4.2 Pilar 2: Impactos epidemiológicos e sistêmicos na saúde da população negra**

A transição da iatrogenia tecidual local para a toxicidade sistêmica crônica decorre da exposição contínua a desreguladores endócrinos (EDCs) e a xenobióticos biativos dos relaxantes capilares. Substâncias exógenas, como ftalatos, parabenos e fenóis, permeiam o tecido epitelial ulcerado e mimetizam o estrogênio endógeno, acoplando-se aos receptores ER $\alpha$  e ER $\beta$  (GECZIK *et al.*, 2023; MOORE, 2025). Essa absorção transfolicular perturba o metabolismo hormonal, elevando os níveis circulantes de estrogênios mitogênicos da via 16- $\alpha$ -hidroxila, especificamente o estriol e o 16-epiestriol (GECZIK *et al.*, 2023). Esse desvio clínico gera um ambiente de hiperestimulação estrogênica sustentada, alterando o eixo hipotálamo-hipófise-gônadas e desencadeando alterações na homeostase reprodutiva da população exposta (MOORE, 2025).

Esse quadro de desregramento endócrino crônico manifesta efeitos deletérios severos sobre a cronologia do desenvolvimento e a maturação biológica das usuárias, estabelecendo um claro gradiente temporal de vulnerabilidade associado à iniciação precoce. A aplicação sistemática de formulações alcalinas cáusticas durante a infância e a pré-adolescência, frequentemente antes dos 10 anos de idade, correlaciona-se diretamente com a antecipação da menarca e com o desenvolvimento prematuro de caracteres sexuais secundários (NEEDLE *et al.*, 2024; OGUNSINA *et al.*, 2025). O estresse químico repetido e as queimaduras no couro cabeludo atuam como catalisadores dessa absorção interna na infância, permitindo que os picos de EDCs séricos interceptem janelas críticas de plasticidade biológica e de diferenciação tecidual (GECZIK *et al.*, 2023). Essa interferência precoce impõe uma reprogramação epigenética e fisiológica na biologia feminina, estendendo o tempo de exposição dos órgãos reprodutores aos hormônios esteroides ao longo da vida e pavimentando o caminho para o desenvolvimento de patologias ginecológicas complexas na idade adulta (NEEDLE *et al.*,

2024).

No âmbito da fertilidade e da saúde reprodutiva imediata, o impacto da iatrogenia bioquímica dos relaxantes alcalinos traduz-se em prejuízos significativos na capacidade de concepção das mulheres em idade fértil. Dados longitudinais robustos do estudo de coorte prospectivo PRESTO evidenciam uma redução linear e estatisticamente significativa na fecundabilidade entre usuárias ativas de alisantes capilares (WISE et al., 2023). Mulheres expostas continuamente a esses insumos apresentam uma diminuição de 19% na probabilidade estimada de concepção a cada ciclo menstrual (Razão de Fecundabilidade, RF = 0,81) em comparação com aquelas que nunca adotaram essas práticas estéticas (WISE et al., 2023). Quando analisada sob a ótica da duração acumulada e da dosagem interna, a subfertilidade atinge patamares ainda mais críticos: usuárias que iniciaram as aplicações antes da barreira dos 10 anos de idade registram uma queda de 27% nas taxas de fecundabilidade (RF = 0,73), enquanto o uso continuado por períodos superiores a uma década deprime a probabilidade gravídica em 29% (RF = 0,71), consolidando a hipótese de que o acúmulo crônico de xenobióticos lesa progressivamente a sinalização endometrial e a homeostase ovariana (WISE et al., 2023; NEEDLE et al., 2024).

A proliferação de patologias tumorais uterinas benignas constitui outra vertente epidemiológica de elevada morbidade, diretamente vinculada à absorção crônica dessas formulações. O desenvolvimento de leiomiomas uterinos (miomas) apresenta associações de grande magnitude e força estatística com o histórico de exposição a relaxantes químicos (KITHIKII et al., 2025). Levantamentos clínicos conduzidos em populações de ascendência africana revelam que mulheres expostas a hidróxidos inorgânicos têm chances absurdamente superiores de manifestar miomatose uterina, com razões de probabilidade que podem chegar a um risco até cinco vezes maior quando comparadas a grupos não expostos (OR = 5,12) (KITHIKII et al., 2025). Adicionalmente, análises matemáticas baseadas no cálculo de fração atribuível na população estimam que impressionantes três quintos (59,2%) de todos os casos cirúrgicos e clínicos de miomas diagnosticados nessas comunidades seriam integralmente evitados caso houvesse a cessação absoluta e a descontinuidade do uso de relaxantes cáusticos (KITHIKII et al., 2025). A robustez desses achados é reforçada por cruzamentos de dados do Sister Study, que vinculam de forma inequívoca o uso precoce e intensivo de alisantes ao surgimento agressivo de leiomiomas antes dos 36 anos de idade, o que impõe histerectomias prematuras e dor pélvica crônica a uma parcela expressiva de mulheres negras (OGUNSINA et al., 2025).

**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 21/05/2026 | aceito: 24/05/2026 | publicação: 27/05/2026**

A consolidação do uso crônico de relaxantes capilares como determinante epidemiológico de maior relevância atinge seu ápice analítico ao se examinar o ônus oncológico reprodutivo que recai, de forma severa e desproporcional, sobre as usuárias frequentes. Sob a égide do framework metodológico de Bradford Hill (1965), o critério de força de associação manifesta-se de forma inquestionável nos resultados publicados pelas maiores coortes globais de saúde da mulher. Dados prospetivos consolidados do Sister Study revelam que mulheres que fazem uso frequente de alisantes químicos — definido operacionalmente como uma frequência de aplicação superior a quatro vezes ao ano — experimentam uma duplicação matemática exata no risco de desenvolvimento de cancro de endométrio e útero ao longo do período de acompanhamento, exibindo uma razão de risco (HR) superior a 2,0 em comparação com a taxa de incidência basal de não usuárias (CHANG et al., 2022). Esse incremento de risco oncológico reprodutivo estende-se de forma análoga ao cancro de ovário, revelando que a circulação de carcinógenos transdérmicos afeta, de forma sistêmica e coordenada, todo o trato ginecológico superior feminino (CHANG et al., 2024).

O desfecho oncológico mamário apresenta contornos epidemiológicos igualmente alarmantes, revelando estreita consonância com o perfil fenotípico e racial das principais consumidoras desses insumos. Investigações detalhadas conduzidas no âmbito do Black Women's Health Study (BWHS) constataram que a utilização intensa e duradoura de relaxantes capilares à base de compostos alcalinos fortes (lye/hidróxido de sódio) eleva o risco de desenvolvimento de carcinoma de mama com recetor de estrogénio positivo, especificamente o ER $\alpha$ , em até 37% (HR = 1,37) (COOGAN et al., 2021). Esse achado é particularmente proeminente entre mulheres que relataram frequência de aplicação igual ou superior a 7 vezes por ano ou que apresentavam histórico biológico de exposição superior a 15 anos ininterruptos (COOGAN et al., 2021). A replicação paralela desse gradiente de risco no Sister Study, que documentou um aumento de 30% na incidência geral de cancro de mama em usuárias assíduas, confere ao nexos causal o status de Consistência metodológica intercoortes, demonstrando que a indução de malignidade em tecidos mamários e uterinos transcende variações geográficas isoladas (WHITE et al., 2021; EBERLE et al., 2023).

As fronteiras da epidemiologia oncológica contemporânea expandiram-se substancialmente na última janela de publicação, demonstrando que o potencial genotóxico e mutagénico dos xenobióticos absorvidos via couro cabeludo possui capacidade de indução oncogénica sistêmica que ultrapassa as barreiras dos órgãos estrogénio-dependentes. O estudo prospetivo de grande porte conduzido por Bailey et al. (2026), ao acompanhar rigorosamente

**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 21/05/2026 | aceito: 24/05/2026 | publicação: 27/05/2026**

uma amostragem multifocal de 46.287 mulheres, evidenciou associações estatísticas positivas e imprevistas entre o uso crônico de alisantes e o surgimento de neoplasias malignas em órgãos não reprodutores de alta letalidade. Os dados quantitativos indicam que o histórico de exposição a esses produtos químicos eleva acentuadamente o risco de desenvolvimento de cancro de tireoide (HR = 1,71) e de linfoma não Hodgkin (HR = 1,62) (BAILEY et al., 2026). O achado mais estarrecedor, contudo, concentrou-se na incidência de adenocarcinoma de pâncreas, que exibiu um Hazard Ratio avassalador de 2,66 entre as usuárias frequentes, indicando que os compostos químicos de interesse (CoCs) e os contaminantes absorvidos exercem uma ação citotóxica e inflamatória sistêmica que lesa o parênquima glandular profundo e o sistema linforreticular de forma silenciosa e crônica (BAILEY et al., 2026).

A plausibilidade biológica e a coerência molecular desse amplo espectro de carcinogenicidade extrauterina repousam na cinética dos compostos que compõem o veículo industrial dos relaxantes, inclusive naqueles falsamente rotulados como protetores ou de ação suave (no-lye). Insumos altamente voláteis e reativos, como o formaldeído livre e os subprodutos gerados por liberadores químicos, interagem diretamente com as células do hospedeiro após a permeação transfolicular, facilitada pelas microlesões de pH corrosivo (IRUNGU et al., 2025). Uma vez na circulação e nos tecidos profundos, estes agentes químicos promovem a clivagem de fitas de DNA, a formação de adutos proteicos aberrantes e o disparo de cascatas inflamatórias sistêmicas mediadas por estresse oxidativo severo (NEEDLE et al., 2024). Essa agressão mutagênica contínua sobre tecidos de alta taxa de replicação mitótica fornece a ancoragem mecanicista necessária para validar os elevados Hazard Ratios observados nas coortes epidemiológicas, removendo qualquer hipótese de que os dados empíricos sejam fruto de viés ou de mero acaso estatístico (GEORGE; POTLAPATI, 2021).

A gravidade e o alcance desse panorama epidemiológico adquirem contornos ainda mais dramáticos quando a literatura passa a descortinar a existência de uma iatrogenia transgeracional e de riscos vitais estendidos à descendência das usuárias. Evidências científicas recentes indicam que a permeação sistêmica de toxinas durante janelas gestacionais críticas ultrapassa a barreira placentária, expondo o feto a riscos genotóxicos severos antes mesmo do nascimento (PEÑALOZA-DAGUER et al., 2024). A exposição materna intrauterina a solventes, formaldeído livre, acetaldeído e percloroetileno — rotineiramente detetados como adulterantes ou conservantes na massa crítica de alisantes — está fortemente associada ao desenvolvimento precoce de leucemias na infância e ao aumento na incidência do tumor de Wilms (nefroblastoma infantil) (GEORGE; POTLAPATI, 2021; PEÑALOZA-DAGUER et

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

al., 2024). Essa transição de risco de mãe para filho eleva o alisamento químico do status de uma decisão cosmética inócua para o patamar de um grave e evitável vetor de iatrogenia transgeracional em saúde pública, exigindo intervenções imediatas de medicina preventiva e de aconselhamento pré-natal (GEORGE; POTLAPATI, 2021).

O estabelecimento definitivo do uso de relaxantes alcalinos como determinante racial-oncológico de maior importância assenta na assustadora disparidade epidemiológica na prevalência e na intensidade da exposição entre diferentes grupos étnicos. Enquanto a prevalência de uso de alisantes químicos entre mulheres brancas de ascendência europeia é estatisticamente marginal, flutuando em torno de apenas 1,3% da população ginecológica, as estimativas globais e nacionais revelam que o uso de relaxantes entre mulheres negras de ascendência africana atinge patamares epidemiológicos endêmicos, situando-se de forma crônica entre 75% e 95% das amostras populacionais analisadas (BAILEY et al., 2026; IRUNGU et al., 2025; WILLIAMS; WOOLERY-LLOYD, 2020). Essa imensa assimetria no consumo de compostos perigosos garante que o ônus biológico derivado da disrupção hormonal mediada pelos recetores ER $\alpha$  e ER $\beta$  e da carcinogênese extrauterina recaia de maneira concentrada e desproporcional sobre os corpos de mulheres negras, convertendo uma prática de coerção estética numa flagrante desigualdade racial em saúde e em taxas de mortalidade por cancro (IRUNGU et al., 2025).

A perpetuação e a blindagem mercadológica desse cenário de risco em larga escala são severamente agravadas por um quadro crônico de fraudes regulatórias, falhas institucionais de fiscalização e omissões deliberadas na rotulagem industrial. Análises laboratoriais por espectrometria de massa revelam, de forma recorrente, uma baixíssima concordância entre a composição química real medida e os ingredientes declarados nos rótulos de produtos direcionados ao público negro, com omissões massivas de desreguladores endócrinos e a inserção disfarçada de formaldeído em formulações autodeclaradas seguras (IRUNGU et al., 2025). Somado a isso, as barreiras de proteção à consumidora leiga colapsam no ponto de venda: investigações de campo demonstraram que aproximadamente 68% dos alisantes e relaxantes alcalinos de alta potência cáustica (pH > 12), apesar de ostentarem em suas embalagens a advertência restritiva de "apenas para uso profissional em salões", encontram-se amplamente disponíveis para livre aquisição por leigos nas prateleiras de supermercados e farmácias de varejo, permitindo aplicações domésticas desprovidas de qualquer equipamento de proteção ou mitigação de queimaduras (IRUNGU et al., 2025; WISE et al., 2023).

Diante do colapso dos modelos de segurança cosmética vigentes e da magnitude dos

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

danos documentados, torna-se emergencial a aplicação do princípio de precaução derivado do pensamento de Bradford Hill (1965). Conforme a máxima de Hill, a incompletude do conhecimento molecular fino sobre uma patologia não justifica a inação regulatória nem o adiamento de medidas preventivas quando a saúde coletiva está sob ameaça vital (HILL, 1965). A robustez desses dados epidemiológicos exige uma mudança drástica de paradigma regulatório, tornando imperativo investigar os motores sociológicos que mantêm essa cadeia de exposição ativa. Essa necessidade direciona a presente investigação à análise dos determinantes psicossociais que perpetuam essa iatrogenia na população negra.

#### **4.3 Pilar 3: Determinantes psicossociais, pressão estética e o gradiente de dose-resposta de Bradford Hill**

A consolidação do uso crônico de relaxantes alcalinos como determinante de saúde pública exige recusar as variáveis sociológicas como meros apêndices culturais. Sob o framework de Bradford Hill (1965), o comportamento de exposição biológica das consumidoras não decorre de escolhas estéticas individuais ou fúteis, mas é governado por pressões raciais e de gênero estruturais (VAAH, 2024). A introdução desses determinantes psicossociais fundamenta os critérios de Gradiente Biológico (Dose-Resposta) e de Temporalidade, demonstrando que o racismo estrutural funciona como o motor primário que determina a dosagem interna e a cronicidade da exposição a carcinógenos e desreguladores endócrinos na população negra (VAAH, 2024).

O nexos causal entre o sofrimento psicossocial e o dano oncológico sistêmico deita as suas raízes na herança colonial da escravidão transatlântica, período em que a classificação pejorativa do cabelo afro-texturizado como lanoso serviu como marca de inferiorização biológica e desumanização deliberada para legitimar a exploração (VAAH, 2024). Essa violência fenotípica fundou e cristalizou os ideais de beleza eurocêntricos como a norma universal de humanidade, civilidade, asseio e aceitabilidade social, empurrando as texturas capilares naturais das mulheres negras para uma zona de estigmatização crônica e patologização estética (TATE, 2021; JOHNSON et al., 2022). Como estratégia histórica de sobrevivência física, econômica e psíquica, a alteração da estrutura do fio surgiu como uma tentativa impositiva de mitigar a rejeição social, estabelecendo, desde a origem, um vínculo indissociável entre a opressão de base racial e a necessidade de submissão do corpo a agentes químicos corrosivos (VAAH, 2024).

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

Na contemporaneidade, essa matriz de opressão estética reconfigurou-se sob a denominada política da respeitabilidade, um código de conduta institucionalizado que exige de grupos marginalizados uma severa conformidade fenotípica como condicionante para o acesso e permanência em espaços de poder, educação e ascensão socioeconômica (VAAH, 2024). Investigações sociológicas focadas na dinâmica laboral demonstram que a discriminação capilar baseada na textura no ambiente de trabalho atua como uma barreira de exclusão ativa, em que o cabelo liso e polido é rigidamente associado ao decoro e ao profissionalismo, ao passo que os fios crespos e naturais são sumariamente rotulados como desleixados ou não profissionais (TAYLOR et al., 2023). Essa exclusão formal força as mulheres de ascendência africana a encarar a modificação química da sua biologia como um pré-requisito obrigatório para a elegibilidade corporativa, sobrepondo a conformidade estética à sua própria segurança vital (TAYLOR et al., 2023; NEEDLE et al., 2024).

É precisamente a intensidade dessa coerção institucional e corporativa que fundamenta o critério de Gradiente Biológico (Dose-Resposta) de Bradford Hill, atuando como vetor que determina a frequência de aplicação e, por conseguinte, a dose interna de toxinas acumulada ao longo da vida (VAAH, 2024). O medo concreto da exclusão do mercado de trabalho formal e a hipervigilância estética contínua induzem um estado de ansiedade capilar crônica que impede a descontinuação do uso do produto, ditando uma regularidade de aplicação severa, que frequentemente atinge ou supera a barreira de quatro a sete intervenções anuais (TAYLOR et al., 2023; COOGAN et al., 2021). Sob a perspectiva molecular, esta regularidade de exposição em intervalos curtos impede a regeneração celular do couro cabeludo e garante que os portais de entrada transfoliculares permaneçam permanentemente abertos, promovendo picos repetidos e lineares de desreguladores endócrinos na circulação sistêmica (GECZIK et al., 2023; IRUNGU et al., 2025).

Desta forma, estabelece-se um paralelo estatístico e biológico perfeito, em que o racismo estrutural, mapeado pela sociologia, dita a inclinação da curva de dose-resposta documentada pela epidemiologia (VAAH, 2024). O risco oncológico reprodutivo, que duplica para o cancro do endométrio em frequências superiores a quatro aplicações anuais (CHANG et al., 2022) e eleva-se em 37% para o cancro da mama ER+ em regimes intensivos de uso (COOGAN et al., 2021), deixa de ser visto como uma fatalidade biológica ou uma correlação espúria. A necessidade de manutenção do padrão liso exigido pela branquitude corporativa obriga a consumidora negra a submeter-se à dose carcinogénica necessária ao desencadeamento da proliferação celular aberrante e à formação de adutos de DNA, transformando a opressão

**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 21/05/2026 | aceito: 24/05/2026 | publicação: 27/05/2026**

social num determinante racial-oncológico direto e quantificável (TAYLOR et al., 2023; BAILEY et al., 2026).

Adicionalmente, as variáveis psicossociais oferecem a sustentação teórica necessária para validar o critério de temporalidade de Hill, correlacionando a cronologia da pressão social com as janelas biológicas de extrema vulnerabilidade reprodutiva. A imposição dos ideais eurocêntricos intercepta a trajetória de vida das mulheres negras de forma marcadamente precoce, manifestando-se na infância e na pré-adolescência por meio da socialização familiar e escolar (TATE, 2021; JOHNSON et al., 2022). Sob a pressão de salvar as crianças do estigma racial e de facilitar o manejo diário de fios firmemente enrolados numa sociedade que as rejeita, as mães são induzidas a iniciar a aplicação de relaxantes alcalinos em idades inferiores a 10 anos (NEEDLE et al., 2024; OGUNSINA et al., 2025). Do ponto de vista fisiológico, este início precoce coincide com estágios críticos de maturação biológica e de diferenciação tecidual endócrina, permitindo que a agressão química local e a absorção transdérmica de ftalatos ocorram décadas antes da estabilização hormonal adulta (GECZIK et al., 2023).

Esta antecipação cronológica da exposição atua como determinante da severidade das patologias ginecológicas subsequentes, uma vez que prolonga o tempo de exposição cumulativa dos órgãos reprodutores aos xenobióticos de atividade estrogénica ao longo de todo o curso de vida da usuária (NEEDLE et al., 2024). As evidências epidemiológicas que vinculam o uso infantil de alisantes à antecipação da menarca (OGUNSINA et al., 2025), à redução de 27% nas taxas de fecundabilidade (WISE et al., 2023) e ao surgimento agressivo de leiomiomas uterinos antes dos 36 anos de idade (OGUNSINA et al., 2025) encontram a sua explicação lógica no facto de que a infância representa uma janela de vulnerabilidade biológica máxima, onde o organismo apresenta menor capacidade de desintoxicação metabólica e maior suscetibilidade a mutações genotóxicas (NEEDLE et al., 2024). A temporalidade da agressão social dita, portanto, a precocidade e a agressividade do desfecho clínico patológico (VAAH, 2024).

O impacto psíquico dessa engrenagem de coerção contínua culmina na internalização profunda do estigma e na conseqüente rejeição do próprio fenótipo, gerando quadros severos de sofrimento identitário e enfraquecimento do autoconceito (JENKINS, 2022). Ao serem submetidas a padrões estéticos biologicamente inalcançáveis sem recorrer a intervenções químicas cáusticas e erosivas, as mulheres negras sofrem uma ruptura na formação de uma identidade racial positiva, o que se desdobra num estado de indefensabilidade aprendida diante das normas de beleza dominantes (JENKINS, 2022; MWAKIBETE, 2021). A percepção

**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 21/05/2026 | aceito: 24/05/2026 | publicação: 27/05/2026**

internalizada de que a textura natural do seu cabelo é inerentemente inadequada ou feia aprisiona a consumidora num ciclo vicioso de dependência bioquímica, em que o sofrimento mental gerado pelo preconceito atua como o cimento psicológico que perpetua a exposição a agentes causadores de cancro ginecológico e sistêmico (TATE, 2021; WISE et al., 2023).

A superação desse cenário de iatrogenia de massa exige, fundamentalmente, intervenções que desmantelem o nexo entre a necessidade de sobrevivência econômica e a submissão química forçada. Sob a ótica da proteção legal, a emergência de legislações como o CROWN Act visa criminalizar explicitamente a discriminação capilar baseada na textura em ambientes escolares e em locais de trabalho institucionais, atuando diretamente na raiz da pressão corporativa (TAYLOR et al., 2023; NEEDLE et al., 2024). Ao remover a punição institucional à biologia natural negra, estas garantias jurídicas são indispensáveis para reduzir os índices populacionais de ansiedade capilar e para conceder às mulheres a segurança institucional necessária para interromper o regime de uso de substâncias de alto risco vital, quebrando a inclinação ascendente da curva de dose-resposta (NEEDLE et al., 2024; OGUNSINA et al., 2025).

Simultaneamente, em nível clínico e psicoterapêutico, abordagens baseadas no letramento racial e na PsychoHairapy surgem como ferramentas essenciais para a desconstrução da indefensabilidade aprendida e para a promoção do desaprendizado das normas estéticas opressivas (JENKINS, 2022). Ao tratar o manejo e a transição capilar como portais de acesso à saúde mental e ao fortalecimento identitário, estas abordagens clínicas auxiliam a paciente a romper com a autorrejeição fenotípica internalizada (JENKINS, 2022). O resgate da dignidade identitária e a aceitação da textura natural do fio funcionam, em termos práticos de medicina preventiva, como uma intervenção de saúde mental que impede a introdução de carcinógenos no organismo, demonstrando que a cura psicológica e a proteção biológica processam-se de forma coordenada e simultânea (JENKINS, 2022; VAAH, 2024).

Em conclusão, a integração dos determinantes psicossociais nesta revisão crítica solidifica o nexo causal dos relaxantes alcalinos ao conectar a sociologia do racismo estrutural à biologia da carcinogênese sistêmica. Sob a ótica de Bradford Hill (1965), constatar que as exigências eurocêntricas do mercado de trabalho ditam a temporalidade e o gradiente de dose-resposta dessa exposição remove qualquer margem de incerteza e constitui uma causa inequívoca para a ação regulatória e de saúde pública. A incompletude do conhecimento molecular fino não pode servir de escudo para a inação do Estado ou da indústria diante de riscos vitais tão racialmente concentrados, o que torna urgente a proteção da integridade

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

biológica e da dignidade identitária das mulheres de ascendência africana (HILL, 1965; VAAH, 2024).

### **Considerações Finais**

A triangulação analítica de evidências multidisciplinares consolida a incompatibilidade bioquímica entre os relaxantes capilares alcalinos e a integridade biológica humana. A aplicação do framework de Bradford Hill (1965) eleva as associações estatísticas das coortes *Sister Study* e *Black Women's Health Study* ao patamar de nexos causais robustos. Fica evidente que a exposição crônica a essas formulações industriais promove um incremento severo na incidência de neoplasias hormônio-dependentes de alta letalidade (carcinomas de mama ER+, endométrio, útero e ovário), estendendo-se a adenocarcinomas de pâncreas e de tireoide (BAILEY et al., 2026; CHANG et al., 2022; COOGAN et al., 2021; HILL, 1965).

A elucidação dos mecanismos biofísico-químicos revela que a retificação capilar exige uma alcalinidade extrema (pH 12-14) e o processo corrosivo de lantionização, o que gera lise proteica cortical irreversível (BARRETO et al., 2021; VELASCO et al., 2022). Esta agressão química culmina na erosão celular da barreira epidérmica e em queimaduras agudas (GEORGE; POTLAPATI, 2021). A desestruturação lipídica e inflamatória atua como o precursor fisiopatológico obrigatório para a quebra da barreira dérmica, convertendo o couro cabeludo hipervascularizado em um canal de livre trânsito para a permeação transfolicular e a absorção sistêmica profunda de desreguladores endócrinos e contaminantes carcinogênicos (SILVESTRE et al., 2020; IRUNGU et al., 2025).

O principal diferencial desta investigação é demonstrar que o racismo estrutural e a política da respeitabilidade atuam como o motor epidemiológico primário que governa os critérios do Gradiente Biológico (Dose-Resposta) e da Temporalidade de Bradford Hill (1965). A necessidade impositiva de conformidade fenotípica para mitigar a discriminação laboral gera uma ansiedade capilar crônica que impõe uma alta frequência de aplicação ( $\geq 4$  vezes por ano), o que determina a curva ascendente da dose-resposta oncológica (COOGAN et al., 2021; TAYLOR et al., 2023). Da mesma forma, o estigma antecipa a exposição biológica à infância, interceptando uma janela crítica de vulnerabilidade que prolonga o tempo de latência inflamatória e potencia o surgimento precoce de miomatose uterina, subfertilidade e malignidades na idade adulta (NEEDLE et al., 2024; OGUNSINA et al., 2025; WISE et al., 2023).

Em última análise, a incompletude do conhecimento molecular fino não confere a

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

cientistas ou autoridades sanitárias a liberdade de ignorar as robustas evidências epidemiológicas existentes, tampouco autoriza o adiamento de medidas preventivas urgentes (HILL, 1965). Torna-se imperativo que o Estado e as agências reguladoras adotem uma postura intervencionista e de precaução médica. Isto deve se materializar no fortalecimento de legislações protetivas inspiradas no *CROWN Act* para dismantelar a punição institucional à biologia negra, a punição às fraudes de rotulagem e o fomento biotecnológico a alternativas seguras de modelagem celular (COSTA, 2021; NEEDLE et al., 2024). Somente ao romper o nexo causal entre a opressão psicossocial e a dosagem interna de xenobióticos será possível garantir a proteção vital, a justiça reprodutiva e a dignidade identitária das mulheres de ascendência africana (HILL, 1965; VAAH, 2024).

## Referências

BAILEY, Jared T. *et al.* Use of hair straighteners and chemical relaxers and incidence of non-reproductive cancers. **JNCI: Journal of the National Cancer Institute**, [s. l.], v. 118, n. 1, p. 94-101, 2026.

BARRETO, Taynara *et al.* Straight to the Point: What Do We Know So Far on Hair Straightening? **Skin Appendage Disorders**, [s. l.], v. 7, p. 265–271, 2021.

BURNETT, Christina L. *et al.* Safety Assessment of Inorganic Hydroxides as Used in Cosmetics. **International Journal of Toxicology**, [s. l.], v. 40, n. 2\_suppl, p. 16S-35S, 2021.

CHANG, Che-Jung *et al.* Hair dye and chemical straightener use and breast cancer risk in a large US population of black and white women. **International Journal of Cancer**, [S. l.], v. 147, n. 2, p. 383-391, 2020.

COOGAN, Patricia F. *et al.* Hair product use and breast cancer incidence in the Black Women's Health Study. **Carcinogenesis**, [s. l.], v. 42, n. 7, p. 924–930, 2021.

COSTA, A. C. O. **Desenvolvimento de novas estratégias para modelar a forma do cabelo a partir do folículo piloso**. 2021. Tese (Doutorado em Engenharia Têxtil) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2021.

GECZIK, Ashley M. *et al.* Relation of circulating estrogens with hair relaxer and skin lightener use among postmenopausal women in Ghana. **Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology**, [s. l.], v. 33, p. 301–310, 2023.

GEORGE, Neethu Mary; POTLAPATI, Amruthavalli. What do we need to know about hair straightening? **International Journal of Research in Dermatology**, [s. l.], v. 7, n. 5, p. 748–752, 2021.

HILL, Austin Bradford. The Environment and Disease: Association or Causation? **Proceedings of the Royal Society of Medicine**, London, v. 58, n. 5, p. 295-300, 1965. [S/N]

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

IRUNGU, Beatrice N. *et al.* Chemicals of concern in select packaged hair relaxers available on the Kenyan market: an examination of ingredient labels and measurement of pH. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 13, 2025.

JENKINS, Hope Laneta. **The Role of Racial Identity in the Hair Styling Choices of African American Women**. 2022. Tese (Doutorado em Psicologia) – Howard University, Washington, D.C., 2022.

KITHIKII, M. *et al.* Association between hair relaxer use and uterine fibroids among women of reproductive age presenting to a national referral hospital in Kenya: A case control study: **Scientific Reports** (em revisão), 2025.

MOORE, Jayla. Analyzing the estrogenicity of common ingredients in chemical hair relaxers using *Caenorhabditis elegans*. **Cantaurus**, [s. l.], v. 33, p. 30–34, 2025.

MWAKIBETE, Edwin Anderson. Tanzanian Popular Songs Ignoring Undesirable Modern Female Beauty Norms. **Kioo cha Lugha**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 51-69, 2021.

NEEDLE, Carli D. *et al.* Safety of chemical hair relaxers: A review article. **JAAD Reviews**, [s. l.], v. 2, p. 50-56, 2024.

OGUNSINA, K. *et al.* Hair straightener use and the risk of uterine fibroids in the Sister Study. **Environmental Health Perspectives**, [s. l.], v. 133, 2025.

PALMER, Victoria; MCMICHAEL, Amy J. Hidden Risks of Formaldehyde in Hair-Straightening Products. **Cutis**, [s. l.], v. 114, n. 6, p. 178-195, 2024.

PEÑALOZA-DAGUER, Denys E. *et al.* Alisados: «el cabello, un aspecto de la individualidad humana». **Medicina Cutánea Ibero-Latino-Americana**, [s. l.], v. 52, n. 3, p. 75–82, 2024.

PUTRA, Imam Budi *et al.* Skin Changes and Safety Profile of Topical Products During Pregnancy. **Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 49–57, 2022.

SHEN, Hao-Yu *et al.* Simultaneous determination of seven phthalates and four parabens in cosmetic products using HPLC-DAD and GC-MS methods. **Journal of Separation Science**, Weinheim, v. 30, n. 1, p. 48–54, Jan. 2007. DOI 10.1002/jssc.200600215.

SILVESTRE, Amanda Letícia Polli *et al.* Qualitative and quantitative analysis of formaldehyde in samples of hair straighteners and the suitability of the labels. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Araraquara, v. 41, e648, p. 1–10, 2020. DOI 10.4322/2179-443X.0648.

VAAH, J. **Chemical bond decomposition for hair straightening: the politics of black hair, desirability, and struggle**. 2024. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – University of Ottawa, Ottawa, 2024.

VELASCO, Maria Valéria Robles *et al.* Impact of Acid ("Progressive Brush") and Alkaline Straightening on the Hair Fiber: Differential Effects on the Cuticle and Cortex Properties. **International Journal of Trichology**, [s. l.], v. 14, n. 6, p. 197–203, 2022.



Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 21/05/2026** | **aceito: 24/05/2026** | **publicação: 27/05/2026**

WILLIAMS, Kiyanna; WOOLERY-LLOYD, Heather. The role of phytoestrogens in plant oils needs to be explored further to understand the discrepancy in breast cancer risk better. **Journal of the American Academy of Dermatology**, [s. l.], v. 83, n. 6, 2020.

WISE, Lauren A. *et al.* Use of Chemical Hair Straighteners and Fecundability in a North American Preconception Cohort. **American Journal of Epidemiology**, [s. l.], v. 192, n. 7, p. 1066–1080, 2023.

YOUSEFIAN, Faraz; KREJCI, Jennifer. How to Put Your Patients on a "Hair Diet". **Hair Transplant Forum International**, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 125–131, 2023.