




## ESTUDO COMPARATIVO DO ÓLEO VEGETAL DE PRACAXI E SILICONES NA PROTEÇÃO TÉRMICA CAPILAR

### COMPARATIVE STUDY OF PRACAXI VEGETABLE OIL AND SILICONES IN HAIR THERMAL PROTECTION

### ESTUDIO COMPARATIVO DEL ACEITE VEGETAL DE PRACAXI Y LAS SILICONAS EN LA PROTECCIÓN TÉRMICA CAPILAR

 <https://doi.org/10.56238/levv17n61-013>

**Data de submissão:** 02/05/2026

**Data de publicação:** 02/06/2026

**Daniele Beatriz Pereira Campos**

Graduanda em Tecnólogo em Cosmetologia

Instituição: Faculdade Cosmopolita

E-mail: danielcamposprofissional@gmail.com

**Jaíne Adrielle Monteiro da Serra**

Graduanda em Tecnólogo em Cosmetologia

Instituição: Faculdade Cosmopolita

E-mail: jaine.monteiro.serra@gmail.com

**Douglas Junio Fernandes Assumpção**

Doutor em Comunicação e Linguagens

Instituição: Faculdade Cosmopolita

E-mail: douglas.assumpcao@faculdade-cosmopolita.edu.br

#### RESUMO

A exposição contínua a ferramentas de calor degrada a queratina, reduz o conteúdo hídrico e elimina lipídios superficiais, comprometendo severamente a estrutura da fibra capilar. Para combater esses danos, o desenvolvimento de cosméticos protetores tornou-se essencial. Com foco nessa demanda, esta pesquisa compara a eficácia dos silicones sintéticos e do óleo vegetal de pracaxi na proteção térmica dos fios, considerando a formação de filme, a estabilidade sob altas temperaturas e a efetiva redução de danos. O estudo se baseia em uma revisão qualitativa da literatura, com buscas em plataformas como PubMed, SciELO e Google Acadêmico, selecionando artigos que detalham os mecanismos de ação e as propriedades físico-químicas desses ativos. O estudo evidencia que os silicones garantem uma proteção térmica direta superior, pois sua alta estabilidade permite a formação de uma barreira contínua que minimiza os danos de calor. O óleo de pracaxi, em contrapartida, atua no condicionamento e na proteção superficial por meio de um filme lipídico, mas apresenta limitações de estabilidade sob a exposição do calor. Portanto, esses compostos operam por vias distintas e não excludentes, sendo a associação entre eles uma estratégia que pode promover a manutenção da fibra capilar.

**Palavras-chave:** Proteção Térmica Capilar. Silicones. Óleo de Pracaxi. Fibra Capilar. Danos Capilares.

## ABSTRACT

Continuous exposure to heat tools degrades keratin, reduces water content, and eliminates superficial lipids, severely compromising the hair fiber structure. To combat this damage, the development of protective cosmetics has become essential. Focusing on this demand, this research compares the efficacy of synthetic silicones and pracaxi vegetable oil in the thermal protection of hair, considering film formation, stability under high temperatures, and the effective reduction of damage. The study is based on a qualitative literature review, searching platforms such as PubMed, SciELO, and Google Scholar, selecting articles that detail the mechanisms of action and physicochemical properties of these active ingredients. The study shows that silicones guarantee superior direct thermal protection, as their high stability allows the formation of a continuous barrier that minimizes heat damage. Pracaxi oil, on the other hand, acts in conditioning and superficial protection through a lipid film, but presents stability limitations under heat exposure. Therefore, these compounds operate through distinct and non-exclusive pathways, and the association between them is a strategy that can promote the maintenance of the hair fiber.

**Keywords:** Hair Thermal Protection. Silicones. Pracaxi Oil. Hair Fiber. Hair Damage.

## RESUMEN

La exposición continua a herramientas de calor degrada la queratina, reduce el contenido hídrico y elimina los lípidos superficiales, comprometiendo severamente la estructura de la fibra capilar. Para combatir estos daños, el desarrollo de cosméticos protectores se ha vuelto esencial. Con enfoque en esta demanda, esta investigación compara la eficacia de las siliconas sintéticas y del aceite vegetal de pracaxi en la protección térmica del cabello, considerando la formación de película, la estabilidad bajo altas temperaturas y la reducción efectiva de daños. El estudio se basa en una revisión cualitativa de la literatura, con búsquedas en plataformas como PubMed, SciELO y Google Académico, seleccionando artículos que detallan los mecanismos de acción y las propiedades fisicoquímicas de estos activos. El estudio evidencia que las siliconas garantizan una protección térmica directa superior, ya que su alta estabilidad permite la formación de una barrera continua que minimiza los daños por calor. El aceite de pracaxi, por su parte, actúa en el acondicionamiento y la protección superficial mediante una película lipídica, pero presenta limitaciones de estabilidad bajo la exposición al calor. Por lo tanto, estos compuestos operan por vías distintas y no excluyentes, siendo la asociación entre ellos una estrategia que puede promover el mantenimiento de la fibra capilar.

**Palabras clave:** Protección Térmica Capilar. Siliconas. Aceite de Pracaxi. Fibra Capilar. Daño Capilar.

## 1 INTRODUÇÃO

O cabelo humano desempenha papel relevante na estética, na identidade e na percepção social do indivíduo, especialmente quando submetidos a procedimentos cosméticos destinados à modificação de sua forma, textura e aparência. A fibra capilar apresenta composição predominantemente proteica, sendo a queratina responsável por propriedades como resistência mecânica e elasticidade. Do ponto de vista estrutural, o fio é organizado em três camadas principais: cutícula, córtex e medula, nas quais a cutícula atua como barreira protetora externa, enquanto o córtex representa cerca de 80 a 90% da massa capilar e está diretamente relacionado às propriedades físicas do cabelo (Robbins, 2012; Fernandes *et al.*, 2023).

Observa-se aumento no uso de ferramentas térmicas, como secadores, pranchas alisadoras e modeladores, no contexto de rotinas de estilização capilar. Esses dispositivos promovem alterações na estrutura capilar por meio da reorganização das ligações de hidrogênio da queratina, permitindo mudanças temporárias na forma do cabelo. No entanto, a exposição a temperaturas elevadas está associada a alterações estruturais progressivas na fibra capilar (Fernandes *et al.*, 2023).

Essa exposição a temperaturas superiores a aproximadamente 130 °C podem desencadear alterações iniciais na cutícula, enquanto níveis próximos a 150 °C favorecem o levantamento das escamas cuticulares. Em temperaturas superiores a 180 °C, podem ocorrer alterações mais profundas, com comprometimento da estrutura do córtex e redução da resistência mecânica do fio (Robbins, 2012; Fernandes *et al.*, 2023). Para mitigar danos, a indústria cosmética tem desenvolvido produtos de proteção térmica, formulados com ativos capazes de reduzir a transferência de calor e preservar a integridade da fibra. Entre esses ativos, destacam-se os silicones e os óleos vegetais, que apresentam mecanismos distintos de atuação.

Os silicones são polímeros sintéticos comumente utilizados em cosméticos capilares devido à sua capacidade de formar um filme protetor sobre os fios (Disapio; Fridd, 1988; Carvalho *et al.*, 2025). Por sua vez, o óleo de pracaxi, extraído das sementes de *Pentaclethra macroloba*, foi selecionado como o óleo vegetal de interesse desta pesquisa, por ser rico em ácidos graxos e por apresentar propriedades emolientes e condicionantes (Lira-Guedes *et al.*, 2021; Scaramella *et al.*, 2020).

Para realizar esta pesquisa utilizamos como questão norteadora: quais são as diferenças na eficácia entre silicones e óleo de pracaxi na proteção térmica da fibra capilar? Com base nisso, o objetivo geral desta pesquisa é realizar um estudo comparativo da atuação desses ativos, considerando formação de filme, estabilidade térmica e redução de danos na fibra capilar. Apesar do uso crescente de protetores térmicos, ainda existem lacunas na literatura quanto à comparação da eficácia entre ativos sintéticos e naturais.

A justificativa para este tema reside na ampla utilização de silicones e do óleo de pracaxi em produtos capilares voltados à proteção térmica. No entanto, observa-se que ainda são limitados os

estudos que estabelecem comparações diretas entre esses compostos na proteção térmica capilar. Portanto, a realização desta pesquisa mostra-se relevante para contribuir com o aprofundamento do conhecimento na área da cosmetologia, especialmente no estudo de ativos aplicados à proteção térmica capilar.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este tópico aborda a anatomia da fibra capilar, os mecanismos de dano térmico e a comparação entre a eficácia dos silicones e do óleo de pracaxi.

### 2.1 ESTRUTURA DA FIBRA CAPILAR

A fibra capilar consiste em uma estrutura biológica complexa, formada predominantemente por proteínas fibrosas. As proteínas são macromoléculas constituídas por cadeias de aminoácidos, responsáveis por funções estruturais no organismo. Na composição da fibra, destaca-se a presença de queratina, uma proteína estrutural que confere resistência mecânica, elasticidade e estabilidade ao fio. A queratina capilar apresenta composição rica em aminoácidos como cisteína, glicina e tirosina, sendo a cisteína particularmente relevante por conter enxofre em sua estrutura, o que permite a formação de ligações dissulfeto entre cadeias adjacentes de queratina, originando estruturas mais estáveis conhecidas como cistina.

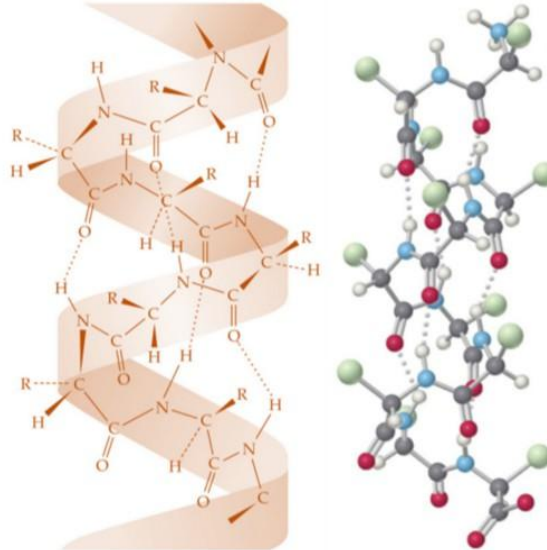
Além das ligações de dissulfeto, a queratina apresenta ligações peptídicas responsáveis pela união entre os aminoácidos e grupos químicos como  $-CO$  e  $-NH$ , que permitem a formação de ligações de hidrogênio entre cadeias proteicas próximas. Essas interações contribuem para a formação de uma estrutura tridimensional organizada, responsável pela resistência, forma e comportamento mecânico da fibra capilar (Robbins, 2012; Fernandes *et al.*, 2023).

A estrutura da queratina é composta por diferentes tipos de interações químicas entre aminoácidos, incluindo ligações de hidrogênio, que desempenham papel fundamental na estabilidade e conformação tridimensional da proteína. Essas interações ocorrem de maneira natural entre os grupos funcionais presentes nas cadeias laterais de aminoácidos adjacentes, contribuindo para a sustentação e estabilidade estrutural da queratina. No entanto, vale ressaltar que essas ligações são relativamente fracas quando comparadas às ligações dissulfeto, podendo ser rompidas pela ação da água e do calor. Esse comportamento explica a capacidade de modificação temporária da forma do cabelo por meio de ferramentas térmicas, evidenciando a relação entre estrutura química e propriedades físicas da fibra capilar (Robbins, 2012; Fernandes *et al.*, 2023).

Para ilustrar, Morganti *et al.* (2023) representa as ligações de biopolímeros naturais na Figura 1, descrevendo o colágeno como estrutura primária que consiste em aminoácidos representados majoritariamente por glicina (33%), prolina e hidroxiprolina (22%). Nesta figura, a autora apresenta

que a estrutura secundária consiste na formação de cadeias alfa agrupadas por pontes de hidrogênio para formar uma tripla hélice. Assim como a queratina, cuja sua estabilidade tridimensional depende de ligações de hidrogênio entre as cadeias de aminoácidos, essa representação possibilita a ilustração dessas ligações proteicas, que por apresentarem menor energia de ligação em comparativo com as ligações dissulfeto, acabam sendo comprometidas temporariamente pela ação do calor gerado por ferramentas térmicas.

Figura 1. Representação de ligações de hidrogênio como modelo para a estabilidade estrutural da queratina.

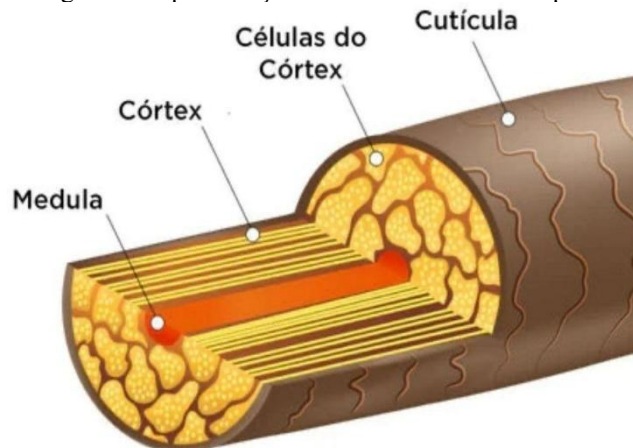


Fonte: Adaptado de Morganti *et al.* (2023).

A partir das ligações químicas mencionadas, se faz necessário apresentar a anatomia da fibra capilar, pois a integridade dessas interações moleculares refletem as diferentes divisões da fibra, determinando seu comportamento físico e mecânico. Esta, por sua vez, é organizada em três camadas principais: cutícula, córtex e medula, apresentadas na figura 2, cada uma com funções específicas relacionadas à proteção, à estrutura e às propriedades mecânicas do cabelo (Costa, 2022). A cutícula corresponde à camada externa da fibra capilar e exerce papel fundamental na proteção das estruturas internas do fio, especialmente do córtex. É composta por células achatadas e sobrepostas, organizadas em formato semelhante a escamas, que atuam como uma barreira física contra agentes externos, incluindo radiação ultravioleta, processos químicos e exposição térmica (Fernandes *et al.*, 2023).

A estrutura da cutícula apresenta uma organização em múltiplas camadas, incluindo epicutícula, exocutícula e endocutícula, além do complexo de membrana celular, também denominado cimento intercelular, responsável pela adesão entre as células cuticulares. (Lopes, 2023)

Figura 2. Representação da anatomia da fibra capilar.



Fonte: Adaptado de Costa (2022)

A organização hierárquica dessas camadas contribui para a resistência mecânica da fibra e para a manutenção da integridade superficial do fio (Longo *et al.*, 2013). Além de sua organização estrutural, a superfície da cutícula apresenta uma camada lipídica altamente especializada, formada principalmente pelo ácido 18-metil eicosanoico (18-MEA), covalentemente ligado às proteínas da fibra capilar. Essa camada lipídica é responsável pela hidrofobicidade do fio, reduzindo a absorção excessiva de água, o atrito entre as fibras e a adesão de partículas externas (Fernandes *et al.*, 2023).

Com relação a integridade da cutícula está diretamente relacionada à manutenção das propriedades mecânicas e cosméticas do cabelo, como brilho, maciez e resistência. Quando íntegra, essa camada promove uma superfície mais uniforme, refletindo melhor a luz e reduzindo o desgaste mecânico durante o manuseio.

No entanto, a exposição a agentes térmicos pode comprometer progressivamente essa estrutura, temperaturas elevadas provocam o levantamento das escamas cuticulares, aumento da rugosidade superficial e perda da camada lipídica, especialmente do 18-MEA. Esse processo resulta em maior porosidade, aumento da absorção de água e maior suscetibilidade a danos estruturais (Robbins, 2012; Fernandes *et al.*, 2023).

Segundo Longo *et al.* (2013) degradação do cimento intercelular pode comprometer a coesão entre as células da cutícula, favorecendo a formação de fissuras e a delaminação das escamas cuticulares, fenômenos frequentemente observados em fibras submetidas a estresse térmico repetitivo

Segundo Carvalho *et al.* (2025), a cutícula é o principal local de atuação de agentes cosméticos com função de proteção térmica. Compostos formadores de filme, em destaque os silicones e determinados óleos vegetais, atuam predominantemente na superfície da fibra capilar, criando uma barreira que reduz o atrito, diminui a perda de água e limita a transferência direta de calor para o interior do fio.

Conforme indicado por Carvalho *et al.* (2025) e Lira-Guedes *et al.* (2021), a eficácia dessa proteção está diretamente relacionada à capacidade desses agentes de formar uma película contínua e

estável sobre a cutícula. Silicones, por apresentarem elevada estabilidade térmica e formação de filme mais uniforme, tendem a oferecer maior proteção térmica direta. Em contrapartida, óleos vegetais, como o óleo de pracaxi, atuam principalmente no condicionamento e na lubrificação da superfície, contribuindo de forma indireta para a proteção da fibra.

O córtex constitui a principal parte da fibra capilar, correspondendo a aproximadamente 80–90% de sua massa total, sendo constituído por células alongadas organizadas em uma arquitetura altamente complexa e hierarquizada. Essas células contêm macrofibrilas de queratina, que por sua vez são formadas por microfibrilas organizadas em uma matriz proteica amorfa, conferindo ao fio propriedades mecânicas essenciais, como resistência, elasticidade e capacidade de deformação (Robbins, 2012; Fernandes *et al.*, 2023).

Segundo Robbins (2012) a queratina presente no córtex é rica em aminoácidos sulfurados, especialmente a cisteína, responsável pela formação de ligações dissulfeto ( $-S-S-$ ), que desempenham papel fundamental na estabilidade estrutural da fibra capilar. Além dessas, também estão presentes ligações de hidrogênio e interações iônicas (ligações salinas), que contribuem para a organização tridimensional da proteína e para a resposta do fio a estímulos físicos e químicos. As ligações de hidrogênio, por exemplo, são temporariamente rompidas pela ação da água e do calor, permitindo mudanças na forma do cabelo, enquanto as ligações dissulfeto apresentam maior estabilidade e são alteradas principalmente por processos químicos.

No interior do córtex também se encontram os grânulos de melanina, responsáveis pela coloração do cabelo, distribuídos entre as fibrilas de queratina. Esses pigmentos não apenas determinam a cor, mas também influenciam propriedades físicas da fibra, como absorção de radiação e comportamento térmico (Fernandes *et al.*, 2023).

O córtex é a região mais diretamente impactada por danos térmicos. A exposição a temperaturas elevadas pode promover a desnaturação parcial das proteínas, degradação da queratina e formação de microfissuras na matriz cortical, comprometendo a coesão estrutural do fio. Além disso, a perda de água interna durante o aquecimento pode gerar tensões mecânicas que enfraquecem a fibra, tornando-a mais suscetível à quebra (Fernandes *et al.*, 2023).

Alterações na região do córtex resultam em redução da resistência mecânica, aumento da fragilidade e perda da capacidade de retorno elástico, características frequentemente observadas em cabelos submetidos a processos térmicos repetitivos e sem proteção adequada. Dessa forma, a integridade do córtex está diretamente relacionada à saúde global da fibra capilar, sendo um dos principais alvos na prevenção de danos estruturais (Robbins, 2012; Fernandes *et al.*, 2023).

A medula, por sua vez, corresponde à região central da fibra capilar, estando presente principalmente em fios mais espessos e apresentando organização celular menos compacta. Embora

sua função ainda não seja completamente elucidada, há indícios de que possa influenciar propriedades como isolamento térmico e condução de calor ao longo da fibra (Robbins, 2012).

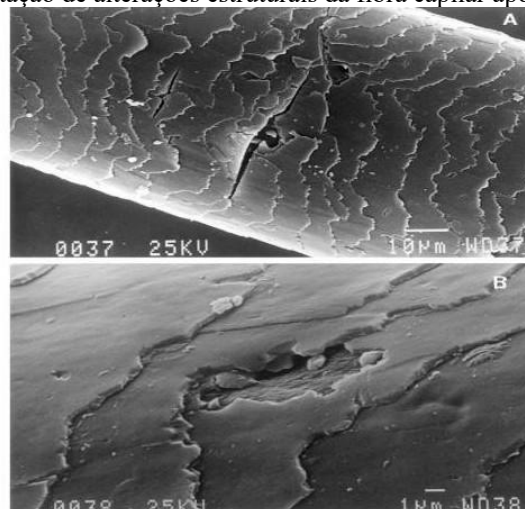
Diante disso, a compreensão detalhada da estrutura torna-se essencial para a análise dos efeitos de agentes externos, especialmente o calor, uma vez que é nessa região que ocorrem as alterações estruturais mais significativas responsáveis pela perda de integridade da fibra capilar.

## 2.2 DANOS E PROTEÇÃO TÉRMICA DA FIBRA CAPILAR

Segundo Fernandes *et al.* (2023) a exposição da fibra capilar a fontes de calor, como secadores, pranchas alisadoras e modeladores térmicos, tem sido associada a alterações estruturais progressivas no fio, especialmente quando ocorre de forma repetida e sem proteção adequada. Esses dispositivos atuam promovendo a reorganização das ligações de hidrogênio da queratina, permitindo modificações temporárias na forma do cabelo. No entanto, a repetição desse processo, associada a temperaturas elevadas, pode comprometer a integridade da fibra capilar ao longo do tempo.

De acordo com Robbins (2012), a resistência da fibra capilar ao calor apresenta limites específicos. Temperaturas superiores a aproximadamente 130°C podem desencadear alterações iniciais na cutícula, como aumento da porosidade e perda de água. Em níveis próximos a 150°C, observa-se o levantamento das escamas cuticulares e aumento da rugosidade da superfície. Embora temperaturas acima de 180°C podem possivelmente comprometer estruturas mais profundas, incluindo o córtex, resultando em degradação parcial da queratina e redução da resistência mecânica do fio (Robbins, 2012; Fernandes *et al.*, 2023).

Figura 3 – Representação de alterações estruturais da fibra capilar após exposição ao calor.



Fonte: Adaptado de Fernandes *et al.* (2023)

Como observado na Figura 3, a exposição ao calor desencadeia alterações estruturais visíveis na cutícula, incluindo fissuras e irregularidades. Além das alterações proteicas, a exposição térmica pode ocasionar a oxidação dos lipídios presentes na superfície do cabelo, especialmente o 18-MEA,

comprometendo a hidrofobicidade da fibra. A perda dessa camada lipídica está associada ao aumento da absorção de água, maior atrito entre os fios e intensificação de danos cumulativos (Fernandes *et al.*, 2023). Outro fator relevante está relacionado à perda de água interna da fibra capilar durante a exposição ao calor, a evaporação da água presente no córtex pode levar à formação de microfissuras e ao enfraquecimento da estrutura interna do fio, acarretando a quebra. Esse efeito torna-se ainda mais significativo em cabelos previamente submetidos a processos químicos (Fernandes *et al.*, 2023).

Com isso, os danos térmicos resultam da combinação de degradação proteica, perda lipídica e desidratação da fibra capilar, caracterizando um processo cumulativo que compromete progressivamente a resistência e a integridade do fio. Diante da vulnerabilidade estrutural da fibra capilar, o desenvolvimento e o uso de estratégias de proteção térmica capazes de minimizar esses efeitos, dentre os compostos mais usuais para esse propósito, destacam-se os silicones e óleos vegetais, como o óleo de pracaxi, que diferem nos mecanismos de atuação sobre a fibra capilar. (Oliveira, 2019)

A exposição da fibra capilar ao calor promove alterações estruturais que envolvem a degradação de proteínas, perda de lipídios e redução do conteúdo hídrico do fio. Diante desses efeitos, observa-se o desenvolvimento de formulações cosméticas com função de proteção térmica, que atuam com o objetivo de minimizar os danos causados pela exposição a altas temperaturas. Esses produtos não impedem completamente a ação do calor, mas podem reduzir sua intensidade e seus efeitos sobre a estrutura capilar, atuando predominantemente na superfície do fio (Fernandes *et al.*, 2023; Mancuso *et al.*, 2022).

De modo geral, os mecanismos de proteção térmica estão relacionados à formação de uma barreira sobre a fibra capilar, capaz de reduzir a transferência direta de calor para o interior do fio (Carvalho *et al.*, 2025). Essa barreira atua diminuindo a velocidade de aquecimento da fibra e promovendo uma distribuição mais gradual da energia térmica, reduzindo o impacto sobre estruturas sensíveis, como a queratina e os lipídios superficiais (Fernandes *et al.*, 2023).

Além disso, agentes formadores de filme atuam formando uma película contínua sobre a superfície capilar, que reduz o fluxo de calor por condução e limita a evaporação hídrica (Carvalho *et al.*, 2025), contribuindo para a manutenção do conteúdo de água no interior da fibra e para a preservação de sua integridade estrutural (Fernandes *et al.*, 2023).

A manutenção do conteúdo hídrico da fibra capilar é um fator essencial para a preservação de sua resistência mecânica, uma vez que a desidratação está diretamente associada à formação de microfissuras e ao aumento da fragilidade do fio (Fernandes *et al.*, 2023).

Outro mecanismo relevante envolve a redução do atrito entre os fios, promovida pela presença de compostos lubrificantes na superfície capilar (Mancuso *et al.*, 2022). A diminuição do atrito contribui para a preservação da cutícula e para a redução do desgaste mecânico durante o manuseio do cabelo em processos de escovação e uso de ferramentas térmicas.

Apesar desses mecanismos gerais, observa-se que diferentes ativos apresentam comportamentos distintos na proteção térmica capilar. Compostos como os silicones tendem a formar filmes mais uniformes e estáveis sobre a superfície da fibra (Mancuso *et al.*, 2022), favorecendo maior eficiência na redução da transferência de calor e da perda de água (Carvalho *et al.*, 2025). Em contrapartida, os óleos vegetais apresentam comportamento mais variável, influenciado pela composição de ácidos graxos e pela interação com a estrutura capilar (Fernandes *et al.*, 2023).

Essas diferenças influenciam diretamente a eficácia dos ativos na proteção térmica, tornando necessária uma análise comparativa mais aprofundada entre eles. Nesse sentido, compreender os mecanismos de proteção térmica torna-se fundamental para explicar por que determinados compostos, especialmente os silicones, apresentam desempenho superior na redução dos danos causados pelo calor.

### 2.3 ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SILICONES E ÓLEO DE PRACAXI

Os silicones e o óleo de pracaxi estão entre os principais compostos empregados em formulações cosméticas voltadas ao cuidado da fibra, devido às propriedades de proteção capilar. Os silicones apresentam elevada capacidade lubrificante e formam um filme protetor sobre os fios, promovendo maciez, brilho e redução do atrito mecânico sobre a fibra capilar (Disapio; Fridd, 1988). Em contraste, o óleo de pracaxi, de origem vegetal, possui estudos em ascensão como alternativa natural aos silicones sintéticos, em relação à sua concentração de ácidos graxos e sua afinidade lipofílica com a epicutícula capilar. (Scaramella *et al.*, 2020)

Embora ambos possuam a mesma empregabilidade possuem composição química, mecanismo de ação e durabilidade diferentes. Em vista disso, desenvolve-se um estudo comparativo quanto aos compostos mencionados, considerando não somente os benefícios quanto às suas particularidades.

Os silicones correspondem a uma classe de compostos sintéticos amplamente utilizados em formulações cosméticas capilares, caracterizados por uma estrutura baseada em cadeias de silício e oxigênio (Si–O–Si), que conferem elevada estabilidade térmica e baixa reatividade química. Essas propriedades tornam esses compostos particularmente relevantes em produtos destinados à proteção da fibra capilar contra agentes externos, especialmente o calor. Os silicones atuam predominantemente na superfície da fibra, formando uma película hidrofóbica contínua ao redor do fio. Essa característica tende a favorecer maior uniformidade de cobertura e menor perda de água durante a exposição ao calor, o que ajuda a explicar sua maior eficiência na proteção térmica direta quando comparados a ativos lipídicos menos estáveis (Carvalho *et al.*, 2025; Mancuso *et al.*, 2022; Fernandes *et al.*, 2023).

Essa camada apresenta capacidade de reduzir o atrito entre as fibras, melhorar a penteabilidade e promover alinhamento das escamas cuticulares, contribuindo para a preservação da integridade da cutícula (Carvalho *et al.*, 2025). Além disso, a formação desse filme superficial está diretamente

relacionada à redução da perda de água durante a exposição ao calor, uma vez que a camada formada atua como uma barreira física que dificulta a evaporação da água presente no interior do fio. Esse efeito contribui para a manutenção da hidratação e para a redução da formação de microfissuras na estrutura capilar (Fernandes *et al.*, 2023).

Ademais, evidencia-se a questão relacionada à elevada estabilidade térmica dos silicones, que permite que esses compostos mantenham suas propriedades mesmo quando submetidos a temperaturas elevadas, como as utilizadas em ferramentas térmicas. Essa característica favorece sua atuação como agentes de proteção térmica, uma vez que o filme formado permanece estável durante a exposição ao calor, reduzindo o impacto direto sobre a fibra capilar (Mancuso *et al.*, 2022). Na formulação cosmética, diferentes tipos de silicones podem ser utilizados em formulações capilares, incluindo silicones voláteis e não voláteis, que apresentam comportamentos distintos em relação à deposição e permanência na fibra. Os silicones não voláteis tendem a permanecer sobre o fio por mais tempo, contribuindo para efeito prolongado de proteção e condicionamento, enquanto os silicones voláteis evaporam após a aplicação, proporcionando leveza sensorial (Carvalho *et al.*, 2025).

Sob essa perspectiva, dentre os tipos de silicones, observa-se que discussões relacionadas ao impacto ambiental desses compostos têm ganhado destaque nos últimos anos, especialmente com o crescimento do movimento “silicone-free” na indústria cosmética. Entretanto, revisões recentes demonstram que os silicones apresentam comportamentos ambientais distintos conforme sua estrutura química, volatilidade e peso molecular, não sendo cientificamente adequado generalizar seus efeitos ambientais de forma uniforme.

Sendo assim, silicones lineares de maior peso molecular tendem a apresentar elevada estabilidade química e baixa reatividade, enquanto determinados silicones cíclicos voláteis concentram maior parte das preocupações ambientais discutidas na literatura. Além disso, observa-se o desenvolvimento de novas gerações de silicones com propostas de menor impacto ambiental e maior biodegradabilidade, mantendo propriedades relevantes para formulações de proteção térmica capilar, como formação de filme, estabilidade térmica e redução da perda hídrica da fibra (Carvalho *et al.*, 2025).

Paralelamente ao debate sobre os silicones, o uso de óleos vegetais tem crescido nas formulações cosméticas associados ao apelo de “alternativa natural” aos silicones sintéticos. O óleo de pracaxi, inclusive, vem sendo frequentemente descrito comercialmente como um “silicone vegetal”, principalmente devido à sua capacidade de promover sensorial lubrificante, alinhamento cuticular e redução do atrito entre os fios. Entretanto, apesar dessa similaridade funcional superficial, diferenças relacionadas à estabilidade térmica, uniformidade de filme e comportamento químico demonstram que esses ativos apresentam mecanismos distintos de atuação frente à exposição térmica (Lira-Guedes *et al.*, 2021; Fernandes *et al.*, 2023).

Apesar das vantagens associadas ao uso de silicones, observa-se que sua atuação ocorre predominantemente na superfície da fibra capilar, não promovendo reparação estrutural interna da queratina. Dessa forma, sua principal contribuição está relacionada à proteção física e ao condicionamento do fio, e não à recuperação de danos já estabelecidos (Carvalho *et al.*, 2025; Mancuso *et al.*, 2022).

Portanto, os silicones se destacam como agentes eficazes na proteção térmica capilar, especialmente pela combinação de formação de filme contínuo, redução da perda de água e elevada estabilidade térmica. Essas características tornam esses compostos amplamente utilizados em produtos destinados à proteção da fibra capilar frente à exposição ao calor.

Dessa forma, observa-se que a principal vantagem dos silicones na proteção térmica capilar está relacionada à combinação entre formação de filme contínuo, menor perda de água e maior estabilidade sob aquecimento (Carvalho *et al.*, 2025; Mancuso *et al.*, 2022; Fernandes *et al.*, 2023).

Em contraste com os silicones, que apresentam elevada estabilidade térmica e formação de filme uniforme, os óleos vegetais, como o óleo de pracaxi, apresentam características distintas relacionadas à sua composição química e ao seu comportamento sobre a fibra capilar. O óleo de pracaxi é extraído das sementes da espécie *Pentaclethra macroloba*, uma planta nativa da região amazônica, sendo amplamente estudado devido às suas propriedades físico-químicas e potencial de aplicação em formulações cosméticas capilares (Lira-Guedes *et al.*, 2021).

Em relação às propriedades químicas, o óleo de pracaxi é constituído principalmente por triacilgliceróis formados por ácidos graxos de cadeia longa, com destaque para o ácido oleico (C18:1), ácido linoleico (C18:2), ácido palmítico (C16:0) e, principalmente, o ácido behênico (C22:0). A elevada concentração deste último ácido graxo está associada à capacidade do óleo de formar uma camada lipídica sobre a superfície da fibra capilar, influenciando diretamente sua atuação no condicionamento e na proteção superficial do fio (Scaramella *et al.*, 2020).

Essa característica confere ao óleo de pracaxi propriedades como elevada capacidade emoliente, maior viscosidade e formação de filme sobre a cutícula capilar, promovendo redução do atrito entre os fios, melhora da penteabilidade e alinhamento das escamas cuticulares. Assim, sua atuação está diretamente relacionada à manutenção da integridade superficial da fibra capilar, contribuindo para a redução de danos mecânicos (Scaramella *et al.*, 2020).

No entanto, diferentemente dos silicones, a atuação do óleo de pracaxi ocorre predominantemente por meio de uma barreira lipídica menos uniforme e com comportamento dependente da composição de ácidos graxos e das condições de aplicação. Além disso, por apresentar fração significativa de ácidos graxos insaturados, o óleo pode apresentar maior suscetibilidade à oxidação quando exposto a temperaturas elevadas, o que pode limitar sua eficácia como agente de proteção térmica direta (Fernandes *et al.*, 2023).

Outro aspecto relevante refere-se à interação do óleo com a fibra capilar, que ocorre majoritariamente na superfície do fio, com menor capacidade de formar uma barreira contínua e estável quando comparado aos silicones. Essa diferença pode influenciar a eficiência na redução da transferência de calor e na manutenção da integridade da fibra capilar durante a exposição térmica (Carvalho *et al.*, 2025; Fernandes *et al.*, 2023).

Comercialmente, o óleo de pracaxi costuma ser descrito como um “silicone vegetal”, devido à sua capacidade de promover efeito sensorial semelhante e formação de filme sobre o fio. No entanto, apesar dessa similaridade funcional, observa-se que diferenças relacionadas à estabilidade térmica, uniformidade de filme e comportamento químico indicam que esses ativos apresentam desempenhos distintos na proteção da fibra capilar frente à exposição ao calor (Scaramella *et al.*, 2020; Fernandes *et al.*, 2023).

Portanto, a utilização desse óleo vegetal em cosméticos capilares pode ser associada principalmente à promoção de condicionamento, lubrificação e proteção superficial da fibra. Sob o ponto de vista da proteção térmica direta, entretanto, sua atuação tende a ser mais limitada, especialmente quando comparada à de agentes sintéticos com maior estabilidade térmica e formação de filme mais uniforme, como os silicones (Scaramella *et al.*, 2020; Fernandes *et al.*, 2023; Carvalho *et al.*, 2025).

### 3 METODOLOGIA

A presente pesquisa consiste em uma revisão de caráter exploratório e abordagem qualitativa, com o objetivo de comparar a atuação de silicones e do óleo de pracaxi na proteção térmica da fibra capilar. Por se tratar de uma análise não sistemática, o estudo não seguiu protocolos rígidos de extração de dados, de modo que não foi contabilizado um número exato de trabalhos avaliados. O foco principal foi reunir a fundamentação teórica pertinente para a compreensão do estado atual do conhecimento sobre o tema.

A busca por referencial teórico foi realizada em bases de dados reconhecidas na área da saúde e cosmetologia, incluindo PubMed, SciELO e Google Acadêmico, considerando publicações nacionais e internacionais. Foram utilizados descritores em português e inglês, como “proteção térmica capilar”, “hair thermal protection”, “silicones hair”, “vegetable oils hair”, “pracaxi oil” e “hair damage heat”, combinados entre si, além de literaturas clássicas relevantes para a compreensão da estrutura e comportamento do cabelo. Destaca-se que a pesquisa não delimitou um recorte temporal para a seleção, permitindo a utilização tanto de fontes históricas que descrevem a morfologia capilar, quanto de descobertas contemporâneas sobre ativos cosméticos. Por sua vez, foram excluídos estudos sem relação direta com o tema principal, publicações duplicadas nas bases de dados e conteúdos sem validação científica.

A análise dos dados foi conduzida de forma descritiva e comparativa, com foco na identificação dos mecanismos de ação, propriedades físico-químicas e eficácia dos ativos na proteção térmica capilar, culminando em um paralelo crítico entre o desempenho dos compostos sintéticos e o potencial da alternativa de óleo vegetal.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com esta pesquisa foi possível evidenciar diferenças significativas entre os mecanismos de atuação dos silicones e do óleo de pracaxi na proteção térmica da fibra capilar. De modo geral, os resultados indicam que ambos os ativos apresentam capacidade de interação com a superfície do fio, porém com desempenhos distintos em relação à estabilidade térmica, formação de filme e eficácia na redução de danos.

Os silicones demonstraram maior eficiência na proteção térmica direta, o que pode ser atribuído à sua estrutura química baseada em cadeias de silício e oxigênio (Si–O–Si), caracterizada por elevada estabilidade térmica e baixa reatividade. Essa característica favorece a formação de um filme contínuo e uniforme sobre a cutícula, atuando como uma barreira física que reduz a transferência de calor para o interior da fibra capilar (Carvalho *et al.*, 2025; Mancuso *et al.*, 2022).

Fernandes *et al.* (2023) destacam que a presença desse filme contribui para a redução da perda de água durante a exposição ao calor, fator diretamente relacionado à preservação da integridade estrutural do fio. A manutenção do conteúdo hídrico do córtex é essencial para evitar a formação de microfissuras e a perda de resistência mecânica.

Em contrapartida, os resultados indicam que o óleo de pracaxi apresenta atuação predominante no condicionamento e na proteção superficial da fibra capilar. Sua composição rica em ácidos graxos de cadeia longa, especialmente o ácido behênico, favorece a formação de uma camada lipídica sobre a cutícula, contribuindo para a redução do atrito e melhora da penteabilidade (Scaramella *et al.*, 2020; Lira-Guedes *et al.*, 2021). No entanto, diferentemente dos silicones, o filme formado pelo óleo de pracaxi tende a apresentar menor uniformidade e estabilidade térmica. Além disso, a presença de ácidos graxos insaturados pode favorecer processos de oxidação sob altas temperaturas, limitando sua eficácia como agente de proteção térmica direta (Fernandes *et al.*, 2023).

Os resultados indicam que os silicones apresentam maior capacidade de formar uma barreira homogênea e contínua sobre a superfície da fibra capilar, enquanto o óleo de pracaxi forma uma camada lipídica mais variável, dependente de sua composição química e das condições de aplicação. Essa diferença influencia diretamente a eficiência na redução da transferência de calor, na manutenção da hidratação e na proteção contra danos térmicos (Carvalho *et al.*, 2025).

Um aspecto significativo foi levantado, quanto à durabilidade do efeito protetor, os silicones, especialmente os não voláteis, apresentam maior permanência sobre a fibra capilar, prolongando sua

ação protetora. Por outro lado, o óleo de pracaxi apresenta comportamento variável, podendo resultar em menor persistência do efeito ao longo do tempo (Scaramella *et al.*, 2020). A síntese dos principais achados pode ser observada no Quadro 1.

Quadro 1. Comparação entre silicones e óleo de pracaxi na proteção térmica capilar

<b>Critério</b>	<b>Silicones</b>	<b>Óleo de pracaxi</b>
Formação de filme	Contínua e uniforme	Variável
Estabilidade térmica	Alta	Moderada
Resistência ao calor	Elevada	Limitada
Oxidação	Baixa	Maior suscetibilidade
Redução de perda de água	Alta	Moderada
Ação principal	Proteção térmica direta	Condicionamento
Durabilidade	Alta	Variável

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Carvalho *et al.* (2025), Mancuso *et al.* (2022), Scaramella *et al.* (2020) e Fernandes *et al.* (2023).

Fica evidente que a barreira formada pelos silicones atuam de forma mais eficiente na proteção contra os efeitos diretos do calor, enquanto o óleo de pracaxi exerce papel complementar, relacionado principalmente à manutenção da integridade superficial da fibra capilar e à redução de danos mecânicos.

As análises sugerem que a associação entre esses ativos pode representar uma estratégia mais eficaz no desenvolvimento de formulações capilares, combinando a proteção térmica proporcionada pelos silicones com as propriedades emolientes e condicionantes dos óleos vegetais. Portanto, os resultados reforçam que, embora ambos os ativos apresentem benefícios, eles não são equivalentes em termos de proteção térmica, devendo sua utilização ser orientada de acordo com o objetivo da formulação e as necessidades específicas da fibra capilar.

## 5 CONCLUSÃO

A revisão da literatura levantou que a exposição térmica representa um dos principais fatores de dano à fibra capilar, estando associada à degradação da queratina, perda de lipídios superficiais e redução do conteúdo hídrico do fio. Esses efeitos ocorrem de forma progressiva e cumulativa, comprometendo a integridade estrutural do cabelo e reforçando a necessidade de estratégias eficazes de proteção térmica (Robbins, 2012; Fernandes *et al.*, 2023).

Em relação aos agentes de proteção térmica, observou-se que os silicones apresentam desempenho superior na proteção térmica direta, especialmente devido à sua elevada estabilidade térmica e capacidade de formar filmes contínuos e uniformes sobre a superfície da fibra capilar. Essas características favorecem a redução da transferência de calor, a diminuição da perda de água e a preservação da integridade da cutícula durante a exposição a altas temperaturas (Carvalho *et al.*, 2025; Mancuso *et al.*, 2022).

Embora os estudos sobre o óleo de pracaxi tenham demonstrado maior relevância no condicionamento e na proteção superficial da fibra capilar, atuando por meio da formação de uma camada lipídica que contribui para a redução do atrito e melhora da penteabilidade, sua atuação na proteção térmica direta apresenta limitações relacionadas à menor estabilidade térmica e à maior suscetibilidade à oxidação quando comparado aos silicones (Scaramella *et al.*, 2020; Fernandes *et al.*, 2023).

Compreende-se, portanto, que embora ambos os ativos apresentem benefícios no cuidado capilar, eles atuam por mecanismos distintos e não equivalentes na proteção térmica. Os silicones se destacam na proteção direta contra o calor, enquanto o óleo de pracaxi contribui principalmente para a manutenção da integridade superficial da fibra e para a redução de danos mecânicos associados ao processo térmico.

Evidencia-se que a associação entre diferentes tipos de ativos pode representar uma abordagem mais eficaz no desenvolvimento de formulações capilares, permitindo a combinação de propriedades de proteção térmica, condicionamento e melhora sensorial. Tal estratégia pode favorecer a obtenção de resultados mais completos no cuidado da fibra capilar, considerando não apenas a proteção contra o calor, mas também a manutenção da saúde e aparência do fio (Carvalho *et al.*, 2025; Mancuso *et al.*, 2022).

Retomando a justificativa, a ampla utilização de silicones e do óleo de pracaxi demandava uma análise comparativa direta, visto que estudos com esse enfoque são limitados na literatura. Ao evidenciar as potencialidades de cada ativo, o estudo cumpre seu propósito de contribuir para o aprofundamento do conhecimento na área da cosmetologia.

Por fim, ressalta-se a necessidade de mais estudos experimentais que avaliem diretamente a eficácia comparativa entre diferentes ativos de proteção térmica capilar, especialmente envolvendo óleos vegetais específicos, como o óleo de pracaxi, a fim de aprofundar a compreensão sobre seus mecanismos de atuação e potencial aplicação em formulações cosméticas.

## REFERÊNCIAS

- Carvalho, R. M. *et al.* With or without silicones? A comprehensive review of their role in hair care. *Skin Appendage Disorders*, v. 11, n. 6, p. 586-589, 2025. DOI: 10.1159/000546651. Disponível em: <https://karger.com/article/doi/10.1159/000546651>. Acesso em: 10 mai. 2026.
- Costa, A. S. Analisar o efeito da quitosana para minimizar as consequências causadas pela química capilar. 2022. Monografia (Bacharelado em Ciência e Tecnologia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/a601c763-6f03-493b-bf33-e3edf3bd b22c/content>. Acesso em: 15 abr. 2026.
- Disapio, A.; Fridd, P. Silicones: use of substantive properties on skin and hair. *International Journal of Cosmetic Science*, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 75-89, 1988. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19456912/>. Acesso em: 15 abr. 2026.
- Fernandes, C. *et al.* On hair care physicochemistry: from structure and degradation to novel biobased conditioning agents. *Polymers*, v. 15, n. 3, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4360/15/3/608> Acesso em: 20 mar. 2026.
- Lira-Guedes, A. C. *et al.* Óleo de pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze): extração, recomendações técnicas e custos de produção para a comunidade do Limão do Curuá, Estado do Amapá, Brasil. In: EVANGELISTA, W. V. (org.). *Produtos florestais não madeireiros: tecnologia, mercado, pesquisa e atualidades*. Guarujá: Científica Digital, 2021. cap. 14, p. 252-271. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1133002> Acesso em: 12 abr. 2026.
- Longo, V. M. *et al.* Towards an insight on photodamage in hair fibre by UV-light: An experimental and theoretical study. *International Journal of Cosmetic Science*, v. 35, n. 6, p. 539–545, 2013. Disponível em: PubMed. Acesso em: 15 mar. 2026.
- Lopes, C. L. A. Aplicação do biopolímero de *Schizophyllum commune* na cosmética capilar. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/21450/1/CLALopes.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- Mancuso, A. *et al.* A comparison between silicone-free and silicone-based emulsions: technological features and in vivo evaluation. *International Journal of Cosmetic Science*, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ics.12800> Acesso em: 09 mar. 2026.
- Morganti, P. *et al.* Active Ingredients and Carriers in Nutritional Eco-Cosmetics. *Compounds*, v. 3, p. 122-141, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/compounds3010011> Acesso em: 15 mar. 2026.
- Oliveira, C. A. de. Análise de danos causados por ferramentas térmicas na haste capilar e eficácia de protetores cosméticos. 2019. Dissertação (Mestrado em Físico-Química), Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9139/tde-07052019-154247/publico/Alessandra\\_Mari\\_Goshiyama\\_ME\\_Original.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9139/tde-07052019-154247/publico/Alessandra_Mari_Goshiyama_ME_Original.pdf) Acesso em: 15 mar. 2026.



Robbins, C. R. Chemical and physical behavior of human hair. 5. ed. New York: Springer, 2012. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/245651304\\_The\\_Chemical\\_and\\_Physical\\_Behavior\\_of\\_Human\\_Hair](https://www.researchgate.net/publication/245651304_The_Chemical_and_Physical_Behavior_of_Human_Hair). Acesso em: 09 abr. 2026.

Scaramella, F. *et al.* Cosmetic applications of pracaxi oil (*Pentaclethra macroloba*). Journal of Cosmetic Science, 2020. Disponível em:  
<https://scholar.google.com/scholar?q=pracaxi+oil+cosmetic+application+scaramella+2020> Acesso em: 09 abr. 2026.