

## **IMPORTÂNCIA DO SILÍCIO ORGÂNICO NO REJUVENESCIMENTO FACIAL**

Importance of organic silicon in facial rejuvenation

Importancia del silicio orgánico en rejuvenecimiento facial

João Heli de Campos<sup>1</sup>, João Paulo Ferreira Alves Lima<sup>2</sup>, Noemi Borgas de Góes Cavalcanti<sup>3</sup>, Daniela Martins de Souza<sup>4</sup>.

### **RESUMO**

**Objetivo:** relatar a importância do silício como atenuador do processo de envelhecimento focando seus efeitos nas camadas da pele. Proposição de uma pergunta: o tratamento com silício orgânico age como atenuador do envelhecimento facial? **Metodologia:** buscou nas bases de dados PubMed, Google Acadêmico e BVS. Excluiu-se registros que não estivessem disponíveis de maneira gratuita, que não apresentasse resumo ou que estivesse publicado em idiomas diversos do português, inglês ou espanhol. **Conclusão:** O silício orgânico, no contexto clínico integra as funções de vascularização e firmeza tecidual trazendo resultados em termos de beleza que vêm de dentro para fora, previne os danos causados pela radiação e poluição e reforçam a superfície da pele e sua microbiota, diferentes abordagens minimizadoras dos efeitos do envelhecimento na pele têm se valido do silício. A resposta à pergunta feita na introdução deste trabalho foi positiva sendo o silício orgânico um coadjuvante no rejuvenescimento facial por estruturar a pele. A presente revisão trouxe uma compreensão preliminar da importância de suplementação mineral com silício, porém, como lacuna é que apesar das muitas pesquisas já feitas ainda pode ser elucidado fatores que ampliem a compreensão do uso do silício orgânico na população onde a sua absorção foi minimizada devido ao envelhecimento.

**Palavras-chave:** Silício orgânico; Rejuvenescimento; Pele; Fibroblastos; Colágeno.

### **ABSTRACT**

**Objective:** to report the importance of silicon as an attenuator of the aging process, focusing on its effects on the skin layers. Proposition of a question: does the treatment with organic silicon act as attenuator of facial aging? **Methodology:** searched the PubMed, Google Scholar and VHL databases. Records that were not freely available, that did not present an abstract or that were published in languages other than Portuguese, English or Spanish were excluded. **Conclusion:** Organic silicon, in the clinical context, integrates the functions of vascularization and tissue firmness, bringing results in terms of beauty that come from the inside out, prevents damage caused by radiation and pollution and reinforces the surface of the skin and its microbiota, different approaches minimizing the effects of aging on the skin have taken advantage of silicon. The answer

<sup>1</sup>Mestre em Armonização Orofacial UEMC-ES, Doutor em Health Sciences UML-USA E-mail: [jhc-unb@outlook.com](mailto:jhc-unb@outlook.com)

<sup>2</sup>Estética e Cosmética FMU-SP. Especialista em Visagismo pela Le Visage Brasília-DF.

<sup>3</sup>Mestra em Harmonização Orofacial, Universidad Europea Miguel de Cervantes (UEMC-ES).

<sup>4</sup>Dra. Biopatologia Bucal (UNESP - SP), Harmonização Orofacial - (SOBRACID- RS).

**SUBMETIDO EM: 5/2023**

|

**ACEITO EM: 6/2023**

|

**PUBLICADO EM: 7/2023**

to the question asked in the introduction of this work was positive, with organic silicon being a coadjuvant in facial rejuvenation by structuring the skin. This review brought a preliminary understanding of the importance of mineral supplementation with silicon, however, as a shortcoming is that despite the many researches already done, factors that broaden the understanding of the use of organic silicon in the population where its absorption was minimized due to ageing.

**Keywords:** Organic silicon; Rejuvenation; Skin; Fibroblasts; Collagen.

---

## RESUMEN

Objetivo: relatar la importancia del silicio como atenuador del proceso de envejecimiento, centrándose en sus efectos sobre las capas de la piel. Propuesta de pregunta: ¿el tratamiento con silicio orgánico actúa como atenuador del envejecimiento facial? Metodología: búsqueda en las bases de datos PubMed, Google Scholar y BVS. Se excluyeron los registros que no estuvieran disponibles gratuitamente, que no tuvieran resumen o que fueran publicados en idiomas distintos al portugués, inglés o español. Conclusión: El silicio orgánico, en el contexto clínico, integra las funciones de vascularización y firmeza de los tejidos, trayendo resultados en términos de belleza que vienen de adentro hacia afuera, previene los daños causados por la radiación y la contaminación y refuerza la superficie de la piel y su microbiota, diferentes enfoques que minimizan los efectos del envejecimiento en la piel se han aprovechado del silicio. La respuesta a la pregunta formulada en la introducción de este trabajo fue positiva, siendo el silicio orgánico un coadyuvante en el rejuvenecimiento facial al estructurar la piel. La presente revisión trajo un entendimiento preliminar de la importancia de la suplementación mineral con silicio, sin embargo, como falencia se encuentra que a pesar de las muchas investigaciones ya realizadas, existen factores que amplían el entendimiento del uso del silicio orgánico en la población donde se minimiza su absorción debido a al envejecimiento.

**Palabras llave:** Silicio orgánico; Rejuvenecimiento; Piel; fibroblastos; colágeno.

---

## INTRODUÇÃO

O estudo sobre o belo tem uma longa história e o conceito de estética é trabalhado desde os antigos gregos. A avaliação da beleza facial é uma percepção multifatorial, varia de um indivíduo para outro, está imersa em subjetividade e depende de um processo de percepção que é influenciado pelas alterações hormonais. Há uma procura por rejuvenescimento através da harmonização corporal e facial, daí a importância de conhecer o oligoelemento silício que é um determinante de saúde e beleza<sup>1</sup>.

Ter uma boa aparência está ligada à vaidade, aceitação própria, inclusão social e oportunidades de empregos. Os padrões de beleza têm aumentado de forma acelerada devido a alta exposição sofrida pelas mídias sociais, forçando os profissionais da saúde a utilizarem a tecnologia para desenvolver técnicas mais eficientes e imediatas<sup>2</sup>. Por se tratar de uma área visível, o rosto sofre diversos estímulos negativos no dia-a-dia, como estresse, exposição frequente ao sol, falta de vitaminas e nutrientes, contato com agentes químicos, poluição e muitos outros, refletindo na saúde da pele. A partir dos 30 anos de idade, os sinais de envelhecimento começam a ser mais fortes e irreversíveis, acarretando desconforto e baixa autoestima dos pacientes, principalmente em mulheres<sup>3</sup>.

A proteção primária do corpo contra lesões externas é fornecida pela pele, sendo essencial na manutenção da homeostase geral<sup>4</sup>. Uma alimentação equilibrada desempenha um papel importante no bom funcionamento do corpo humano, incluindo a pele<sup>5</sup>. A pele é a interface dinâmica entre o corpo e o meio ambiente, onde ocorre as trocas metabólicas e tem cerca de dois metros quadrados. A derme é a parte mais consistente da pele vascularizada, rica em colágeno e elastina. Fornece um suporte sólido e é a fonte nutritiva para o tecido epidérmico subjacente<sup>6</sup>.

A epiderme é composta pelos estratos onde estão células que desempenham funções essenciais para o tecido. É uma camada superficial da pele e está em contato com agentes externos pelo estrato córneo<sup>7</sup>. As células de Langerhans compõem o sistema imunológico enquanto as células de Merkel que participam da parte sensorial, os melanócitos que são as células que produzem pigmento e dão cor à pele e, por fim, os queratinócitos conferem dureza e resistência ao tegumento<sup>8</sup>.

O silício está presente em grande quantidade no corpo humano, nas plantas e nos animais. Na pele o silício é importante para auxiliar na síntese de colágeno e ativação de enzimas de hidroxilação, melhorando a elasticidade e resistência da pele<sup>9</sup>. Há uma quantidade de minerais com bioquímicas bem diferenciadas e disponíveis na natureza. Na pele e no cabelo predominam o silício, porém encontra-se também enxofre, manganês e cobre; nos ossos e dentes o cálcio e fósforo; o ferro é importante no sangue; nos músculos entre os minerais mais encontrados estão potássio, magnésio, cálcio, fósforo e selênio<sup>10</sup>.

No corpo humano é encontrado na forma de sílica (SiO<sub>2</sub>), o silício nos tecidos é um oligoelemento porque normalmente 250mg são encontrados uniformemente distribuídos pelo corpo. Tem um papel biológico ligado à produção de tecidos conjuntivos presentes nas cartilagens e nos ossos. É um modulador de enzimas que determinam a sua produção e promove a absorção de substâncias como a vitamina D, o cálcio e a glucosamina que é essencial para a saúde do sistema esquelético<sup>11</sup>.

Evidências sugerem que o silício na dieta é benéfico para a saúde óssea e tecido conjuntivo, com associações positivas entre a ingestão de silício e o aumento da densidade mineral óssea<sup>12</sup>. O silício é essencial para a formação óssea por aumentar a densidade mineral óssea e reduzir a fragilidade óssea<sup>13</sup>. A privação de silício na dieta de ratos tem mostrado afetar o colágeno em diferentes estágios no desenvolvimento ósseo, enzimas formadoras de colágeno, deposição de colágeno em outros tecidos, e teria implicações na cicatrização de feridas e na formação óssea<sup>14</sup>. Um estudo invitro demonstrou que o uso de ácido ortossilícico em concentrações fisiológicas estimula a síntese do colágeno tipo I em células semelhantes a osteoblastos humanos e melhorando a diferenciação de tais células<sup>15</sup>.

A nutrição tem papel na saúde e na aparência da pele, daí o consumo oral de produtos associados a componentes alimentares, destacando-se as vitaminas, peptídeos, polissacarídeos, polifenóis, coenzima Q10, ácidos graxos poliinsaturados e carotenóides. Os nutricosméticos surgiram por meio da hipótese que o corpo não pode apenas ser nutrido por cremes hidratantes, alimentos, e soluções tópicas, visto que a indústria cosmética e alimentícia investigam as combinações de ativos capazes de combater os radicais livres<sup>16</sup>.

Normalmente o silício está presente de forma abundante nos alimentos aveia, cevada, farinha de trigo e arroz, sendo menos encontrado em alimentos de origem animal, incluindo carne ou produtos lácteos. Além disso, o silício está presente em bebidas como água e na cerveja. Apesar de diversos alimentos apresentarem altas concentrações de silício, sua biodisponibilidade é questionável, pois a absorção eficiente no trato gastrointestinal requer espécies solúveis. Outro fato é que com o avanço da idade a absorção diminui, especialmente em mulheres<sup>16</sup>.

Este trabalho objetivou relatar a importância do silício como atenuador do processo de envelhecimento focando seus efeitos nas camadas da pele.

## **MÉTODOS**

O presente trabalho consistiu em uma revisão da literatura através de buscas nas bases de dados Scielo, Pubmed e Google Acadêmico. Foram selecionados artigos dos anos 2002 a 2023 com os seguintes descritores: “envelhecimento”, “pele”, “colágeno”, “Silício” e “reconstituição”. Ao final da pesquisa, foram selecionados artigos/livros que atenderam a relação com o tema proposto e que corroboraram o embasamento do assunto.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

A pele é constituída por tecido epitelial (epiderme) e tecido conjuntivo (derme). Abaixo se encontra a hipoderme e constitui um elemento de suporte e união a órgãos subjacentes. A camada mais externa da pele é a epiderme e compõe de tecido epitelial que se constitui de quatro a cinco camadas. O número de camadas pode variar de acordo com a exposição da pele a atritos. Na maior parte de sua extensão, a epiderme se constitui de quatro camadas, que são: as camadas basal, espinhosa, granulosa e córnea sendo que em pontos de maior exposição, as camadas são cinco, a saber: camadas basal, espinhosa, granulosa, lúcida e córnea<sup>17</sup>.

O sistema tegumentar é responsável por ser uma barreira contra agressões químicas e/ou biológicas exógenas e também pelo impedimento da perda de água e de proteínas para o meio ambiente através de seu tegumento, sendo composto pela pele, glândulas anexas, pelos e unhas (**Figura 1**). Regula a temperatura corporal, produção de vitamina D e participação do sistema imunológico<sup>18</sup>.

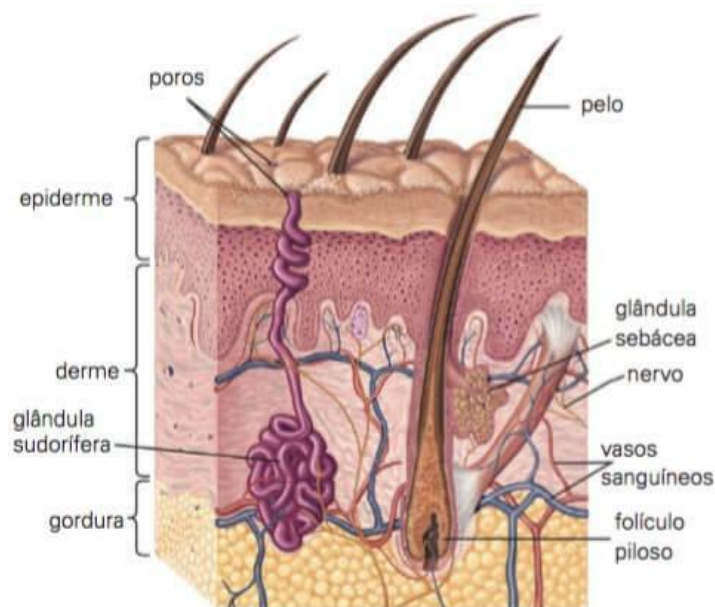


Figura 1. Estruturas que compõem o sistema tegumentar humano. Fonte: Matos, 2023<sup>19</sup>.

A camada basal é formada por células prismáticas ou cubóides (queratinócitos), que repousam sobre a membrana basal, que separa a epiderme da derme. São responsáveis pela constante renovação do epitélio, com intensa atividade mitótica, por isto, esta camada também é conhecida como camada. A camada espinhosa é constituída por queratinócitos com aspecto poligonal e por células de Langerhans – células dendríticas com origem na medula óssea germinativa<sup>20</sup>.

As células de Langerhans reconhecem, processam e apresentam os antígenos aos linfócitos, gerando uma resposta imunológica. Localizam-se na camada espinhosa, na derme, no timo, no baço e nos linfonodos e não apresentam estruturas de adesão<sup>18</sup>.

### **Relação Tecidual com a Deficiência de Silício**

A deficiência de silício induz deformidades no crânio e nos ossos periféricos, articulações mal formadas, reduz a cartilagem e o colágeno e interrompe o equilíbrio mineral no fêmur e nas vértebras. O silício é um dos elementos essenciais do ser vivo e, depois do ferro e do zinco, é o terceiro oligoelemento mais abundante no corpo humano. O silício é encontrado em todas as células e tecidos, mas é especialmente prevalente nos tecidos conjuntivos<sup>21</sup>.

Nota-se uma crescente preocupação com a qualidade de vida, nutrição e estética. A pele representa mais de 15% do peso total do indivíduo e é a barreira primária entre o organismo e o meio ambiente, controlando a entrada e saída de inúmeras substâncias constitui o manto de revestimento do organismo e isola os componentes orgânicos do meio externo, função que é indispensável à vida, e como o maior órgão do corpo, a pele

A pele desempenha papel importante tanto na estética quanto na saúde, funciona como barreira física e imunológica no que diz respeito á agressores externos, e por esse motivo, nos últimos anos tem-se aumentado o interesse de estudar o impacto do silício na saúde humana, principalmente na estética.



Figura 2. Fonte: Silício orgânico. Angelussi, 2023<sup>11</sup>.

Numerosos estudos sugerem fortemente que o silício é, de fato, um elemento dietético necessário e provavelmente essencial. O tecido conjuntivo é um componente vital para a saúde de todos os órgãos do corpo. O tecido conjuntivo compõe uma variedade de estruturas físicas, incluindo articulações, cartilagens, ossos, pele (unhas e cabelos) e vasos sanguíneos, incluindo o coração. Portanto, os órgãos necessitam de silício para restaurar ou conservar a homeostase e o equilíbrio saudáveis, mas com o processo de envelhecimento a concentração de silício presente nos órgãos diminui, pesquisas mostram que o silício tem efeitos benéficos, especialmente na formação de tecido conjuntivo e ossos<sup>22</sup>.

### **Silício**

Encontrado na natureza como sílica, o silício aparece em abundância no universo, mas ele nunca é encontrado isolado, só combinado. É um elemento químico da mesma família do carbono, no grupo 14: com os seguintes constituintes: carbono, silício, germânio, estanho, chumbo e fleróvio. De modo geral, a classificação periódica tradicional ainda está sistematizada em dois eixos, sendo, os períodos as linhas horizontais numeradas que possuem elementos que apresentam o mesmo número de camadas eletrônicas, totalizando sete períodos<sup>23</sup>.

O oligoelemento silício traz benefícios à saúde, estudos demonstram que o silício aumenta a mineralização óssea, a síntese de colágeno, melhora a integridade estrutural da pele, cabelos e unhas, modula o sistema imunológico e a resposta inflamatória e reduz o risco de aterosclerose<sup>24</sup>.

O silício orgânico é um dos ativos que atua na biossíntese da pele a fim de estimular e regular o metabolismo celular fazendo com que haja a reposição do silício em tecido dérmico, sendo encontrado de forma biologicamente ativa e biodisponível. O silício é um componente presente nas estruturas que compõe e sustentam a derme. Ele está presente no colágeno, elastina, glicoproteínas e proteoglicanos e, quando seus níveis reduzem, pode ocorrer desestruturação do tecido conjuntivo<sup>25,26</sup>.

O silício é essencial para o corpo manter a flexibilidade e a integridade dos tecidos, na pele é importante para a síntese ideal de colágeno, bem como a ativação de enzimas hidroxilantes, ajudando a melhorar resistência e elasticidade tecidual e com o passar dos anos, a síntese desse oligoelemento no organismo diminui, sendo necessário fazer reposição<sup>27</sup>.

O oligoelemento silício orgânico desempenha um papel essencial na saúde humana regulando o metabolismo de vários tecidos nos ossos e cartilagens, além de ser o elemento chave dos tecidos. O silício é o elemento químico que possui o símbolo "Si" com valência 2, 4, 6 e número atômico 14. Existem dois tipos de silício na natureza: silício mineral e silício orgânico. O silício mineral é o principal componente da crosta terrestre (27,80%) imediatamente após o oxigênio (46,60%). O silício orgânico tem uma estrutura mineral de um ou mais átomos de carbono associados ao hidrogênio<sup>24</sup> (**Figura 3.**).

13	14	15	16	17
<b>B</b> Boro	C Carbono	N Nitrogênio	O Oxigênio	F Fluor
Al Alumínio	<b>Si</b> Silício	P Fósforo	S Enxofre	Cl Cloro
Ga Gálio	<b>Ge</b> Germânio	As Arsênio	Se Selênio	Br Bromo
In Índio	Sn Estanho	<b>Sb</b> Antimônio	Te Telúrio	I Iodo
Tl Tlúcio	Pb Chumbo	Bi Bismuto	<b>Po</b> Polônio	At Astato

Figura 3. Família dos semimetais ou metalóides. Fonte: Fogaça, 2023<sup>24</sup>.

Os sais de silício usados como suplemento nutricional são benéficos para a formação óssea e produção de colágeno tipo um. Seu impacto positivo na regeneração dérmica e efeito antienvhecimento foram sugeridos. Uma possibilidade de envolvimento do silício na estabilização ou formação do tecido conjuntivo foi inferida a partir da facilidade com que complexos de silício polivalentes estáveis podem ser formados com moléculas semelhantes a açúcar em um meio aquoso<sup>6</sup>.

O silício é importante para a síntese ideal do colágeno na pele e ativa as enzimas de hidroxilação, melhorando a resistência da pele e elasticidade. Em condições fisiológicas, as concentrações de ácido ortossilícico estimulam a produção do colágeno tipo um. Assim cresce o interesse para avaliar a eficácia e a segurança de produtos suplementares contendo silício que buscam aumentar os níveis séricos deste elemento, melhorando a pele e seus anexos. As formas suplementares de silício em biodisponibilidade comprovada que varia de 1% a 50%. A colina é importante para a integridade das membranas celulares, sendo precursora de fosfolipídios essenciais em nível molecular, e associada ao silício produz rápidos resultados na diminuição do enrugamento da pele<sup>9</sup>.

A sílica em suas formas bioativas, desempenha um papel importante na síntese de colágeno. O colágeno contém 12% do aminoácido prolina e 9% de 4-hidroxiprolina. A sílica aumenta a síntese de prolina a partir do ácido glutâmico. Na presença de ferro e vitamina C, a sílica aumenta acentuadamente a hidroxilação dos resíduos de prolina do procolágeno para formar colágeno. A sílica também promove a formação de matriz extracelular (substância fundamental) com concomitante aumento do líquido intersticial, devido à hidratação das substâncias extracelulares. Funciona como uma reticulação biológica agente e contribuir para a arquitetura e resiliência do tecido conjuntivo<sup>13</sup>.

### Funções da Pele Dependentes do Envelhecimento

As funções bioenergéticas declinam com a idade, o envelhecimento humano leva a uma redução gradual na capacidade de coordenar o gasto e armazenamento de energia celular (crucial para manter a homeostase energética) e por uma diminuição gradual na capacidade de montar uma resposta bem-sucedida ao estresse<sup>28</sup>. Ao envelhecer ocorre uma diminuição da taxa metabólica de repouso, o maior componente do



gasto energético total, que afeta significativamente a incapacidade e a morbidade entre os idosos. Várias observações ligam o processo de envelhecimento e a doença associada à idade com a disfunção mitocondrial<sup>29</sup>.

Conforme medido nas células do músculo esquelético, perdemos cerca de 5% da capacidade mitocondrial de produção de energia a cada 10 anos de vida<sup>30</sup>. De acordo com a teoria dos radicais livres do envelhecimento, o dano oxidativo iniciado por espécies reativas de oxigênio é um dos principais contribuintes para o declínio funcional que é característico do envelhecimento. A geração e acúmulo de espécies reativas de oxigênio nas mitocôndrias tem sido proposto como um provável mecanismo envolvido no envelhecimento tecidual e na transformação degenerativa. A maioria das teorias do envelhecimento se concentra na ideia de que o estresse oxidativo cumulativo leva a mutações mitocondriais, disfunções mitocondriais e danos oxidativos a proteínas, lipídios de membrana e ácidos nucleicos. O estresse oxidativo é uma condição na qual o equilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) e o nível de defesas antioxidantes é significativamente modificado e resulta em danos às células pelo excesso de EROs. Os níveis celulares de EROs são controlados pelo sistema antioxidante, que envolve enzimas antioxidantes e moléculas antioxidantes pequenas, por exemplo, superóxido dismutases, glutatona peroxidases, catalase, glutatona tripeptídeo e vitamina E. Em caso de produção reduzida ou acesso a esses antioxidantes, os radicais livres começam a acumular danos oxidativos e a gênese do processo de envelhecimento segue<sup>31</sup>.

### **O silício como coadjuvante nos procedimentos estéticos**

Vem crescendo as evidências científicas das finalidades estéticas do silício, sendo elemento indispensável à síntese das fibras de colágeno e de elastina, confere à pele elasticidade e flexibilidade. O seu papel na regulação do metabolismo tecidual inclusive nos ossos já está consolidado<sup>32</sup>. Forma a estrutura dérmica por meio das ligações com glicosaminoglicanas, proteoglicanas, glicoproteínas estruturais e o ácido hialurônico. Em cultura de fibroblastos in vitro sugerem que o silício promove a formação de pontes entre aminoácidos hidroxilados das fibras elásticas e de colágeno, protegendo assim estas fibras da glicosilação não enzimática o que causa uma queda na taxa de degradação. Adiciona-se a esses resultados a ação antioxidante e uma maior capacidade de defesa natural da pele, podendo devolver até 40% da firmeza e tonicidade da pele<sup>33</sup>.

A carência do silício produz desestruturação do tecido conjuntivo, com sinais de envelhecimento. Este elemento tem papel fundamental na reconstituição dos tecidos cutâneos e na defesa do tecido conjuntivo. Tem ação hemostática, purificante, adstringente e remineralizante. Hidrata a pele e as mucosas e reduz as inflamações. Também tem ação na elasticidade da pele atuando na flacidez tissular<sup>34</sup>.

## **DISCUSSÃO**

O silício está presente em todos os tecidos do organismo, sendo predominante no osso e em tecidos conectivos, como a pele, o cabelo, as artérias e as unhas. Este elemento está ligado aos glicosaminoglicanos e tem um importante papel na formação de ligações cruzadas entre o colágeno e os proteoglicanos<sup>35</sup>.

A sílica (SiO<sub>2</sub>) resulta da ligação entre o silício (Si) e as moléculas de oxigênio, tendo este elemento uma grande afinidade para as mesmas, sendo muito raro encontrar-se na sua forma elementar. É um elemento não metálico, com um peso molecular de 28 g/mol e é o 2º elemento mais abundante da crosta terrestre, constituindo 28% desta. Num indivíduo de 70 kg, o seu conteúdo total de silício varia entre 140 a 700 mg, ou seja, 2 – 10 mg/Kg, fazendo com que este oligoelemento seja o 3º mais abundante num humano adulto, antecedido pelo ferro e pelo zinco<sup>36</sup>.

Em relação à pele, o silício é importante para uma síntese ótima de colagénio e por ativar as enzimas de hidroxilação, importantes na formação da rede de colágeno, de forma a melhorar a força e elasticidade da pele. Quanto ao cabelo, os fios deste que contém as maiores concentrações de silício, tendem para uma menor queda e têm mais brilho. O silício é um mineral predominante na composição das unhas e quando estas se apresentam macias e quebradiças, são indicadores de deficiência de silício<sup>9</sup>.

Segundo Nesovic et al. (2022)<sup>37</sup> na pele o oligoelemento silício é indispensável para a síntese das fibras de colágeno e da elastina, conferindo-lhe elasticidade e flexibilidade. Desempenha também importante função na estrutura dérmica através das ligações com macromoléculas como as glicosaminoglicanas, proteoglicanas, glicoproteínas estruturais e ácido hialurônico, determinando a formação estrutural da pele.

O silício é essencial para o corpo para manter a flexibilidade e a integridade do tecido. É um dos oligoelementos mais abundantes em humanos, sua presença na pele é importante para a síntese ideal de colágeno, bem como a ativação de enzimas hidrolisantes ajudando a melhorar sua resistência e elasticidade<sup>9</sup>.

O silício orgânico é essencial para os ossos, cartilagens e tecidos conjuntivos, pois regula seu metabolismo. Após a introdução alimentar é absorvido como ácido ortossilícico no intestino até atingir a corrente circulatória. O teor de silício orgânico é alto nos tecidos embrionários, onde desempenha um papel na estimulação da síntese do ácido hialurônico como fonte de aumento de hialurona nos tecidos. O silício orgânico injetado para mesoterapia aumenta a síntese do código de transcrição da hialurona sintética. Essa enzima é responsável pelo aumento da produção de ácido hialurônico nativo em 26 vezes in vitro, atuando como citocina na membrana extracelular. Um suplemento de silício orgânico impróprio, injetado em tecidos além da faixa de referência fisiológica de 5-20 Mmol, capaz de aumentar a enzima hyaluronan synthase 2 e que permite que os fibroblastos suportem danos de estresse e depois apoptose, deve refletir na fisiopatologia de tecidos e sua correlação com tumorigênese e metástase<sup>38</sup>.

A geração de espécies reativas de oxigênio parece desempenhar um papel importante nas modificações da pele relacionadas ao envelhecimento. Direcionar o estado hormonal da pele e a nutrição de sua superfície pode retardar a degradação da pele induzida pela idade. Há especulações de que no envelhecimento as células residentes tornam-se senescentes e a matriz extracelular progressivamente danificada, de maneira mais enfática a matriz dérmica, afetando a organização normal da pele e sua capacidade de reparo. Dentre os numerosos mecanismos envolvidos na degradação da pele, os extrínsecos, a saber; irradiação ultravioleta, poluição e fatores intrínsecos, diabetes ou doença vascular, aceleram ainda mais esse fenômeno<sup>4</sup>.

Chavez Cuazapaz (2020)<sup>27</sup> ressalta que o silício tem propriedades de reestruturação e regeneração do tecido conjuntivo nas camadas da pele, de tal forma que estimula a biossíntese do colágeno e das fibras elásticas, otimiza os processos metabólicos, protege a pele dos radicais livres e da oxidação, pois ajuda a recuperar a firmeza que favorece a estimulação de fibroblastos na derme. O silício em sua forma orgânica, serve como tratamento de regeneração celular e reestrutura o tecido dérmico, da mesma forma que estimula a produção de colágeno, este oligoelemento é indicado especificamente para tratamento de reafirmação da pele devido aos grandes benefícios que traz ao tegumento. Isso reafirma o seu papel em atenuar o envelhecimento cutâneo.

O silício tem-se revelado ao longo dos anos, intervindo em alguns processos fisiológicos do organismo, a saber, na formação e manutenção dos ossos, melhorando a qualidade da matriz. O silício já foi associado à mineralização óssea, síntese de colágeno, aterosclerose da saúde da pele, cabelos e unhas, doença de Alzheimer, aprimoramento do sistema imunológico e alguns outros distúrbios ou efeitos farmacológicos<sup>39</sup>.

Há estudos mostrando o crescimento das evidências de que os cosmeceuticos e nutracêuticos têm a capacidade de melhorar a função e a aparência da pele, dos cabelos e das unhas quando ingeridos, levando a beleza a movimentar de dentro para fora. Há formulações bioquímicas que previnem a queda capilar, o envelhecimento e que atuam na pele da face. Mesmo com o grande volume de pesquisas em relação ao silício ainda são necessárias determinadas elucidações.

O silício tem sido usado há décadas no tratamento do fotoenvelhecimento da pele, pois estabiliza e mantém as estruturas da pele por meio da interação eletrostática de ligações de hidrogênio com proteínas da matriz extracelular ou glicosaminoglicanos. As formulações de silício orgânico podem diferir entre os dispositivos médicos disponíveis no mercado, o que pode resultar em efeito adicional na pele. Portanto, há uma real necessidade de uma melhor caracterização dos produtos quanto à sua ação na pele humana e modelo de pele in vitro<sup>40</sup>.



O silício orgânico tem sido usado há décadas no tratamento do fotoenvelhecimento da pele, pois estabiliza e mantém as estruturas da pele por meio da interação eletrostática de ligações de hidrogênio com proteínas da matriz extracelular ou glicosaminoglicanos.

A presente revisão trouxe uma compreensão preliminar da importância de suplementação mineral com silício, porém, como lacuna é que apesar das muitas pesquisas já feitas ainda pode ser elucidado fatores que ampliem a compreensão do uso do silício orgânico na população onde a sua absorção foi minimizada pelo envelhecimento.

## CONCLUSÃO

O silício orgânico, no contexto clínico, tem integra as funções de vascularização e firmeza tecidual trazendo resultados em termos de beleza que vêm de dentro para fora, previne os danos causados pela radiação e poluição e reforçam a superfície da pele e sua microbiota, diferentes abordagens minimizadoras dos efeitos do envelhecimento na pele têm se valido do silício. A resposta à pergunta feita na introdução deste trabalho foi positiva sendo o silício orgânico um coadjuvante no rejuvenescimento facial por estruturar a pele.

## REFERÊNCIAS

1. Campos JH. Visagismo, dimorfismo sexual, proporção áurea e simetria como bases sólidas para alterações imagéticas. **Aesthetic Orofacial Science**, 2021; 2 (2):74-90.
2. Maccari FLR. Avaliação de um protocolo de tratamento para rejuvenescimento facial associando cosmético, eletroestimulação e mecanotransdução. 203 f. Universidade Estadual Paulista. 2019.
3. Bezerra INS. Mesoterapia no rejuvenescimento facial: Revisão Bibliográfica. Monografia apresentada ao Programa de pós-graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, Gustavo Lopes Toledo. 2023. 29fl.
4. Bonté F, Girard D, Archambault JC, Desmoulière A. Skin Changes During Ageing. **Subcell Biochem**. 2019; 91:249-280.
5. Michalak M, Pierzak M, Kręcisz B, Suliga E. Bioactive Compounds for Skin Health: A review. **Nutrients**. 2021;13(1):203.
6. Haftek M, Abdayem R, Guyonnet-Debersac P. Skin Minerals: Key Roles of Inorganic Elements in Skin Physiological Functions. **Int. J. Mol. Sci**. 2022; 23:(6267).
7. Nesovic LD, Kumar Shakya A, Singh Gill H. "Treating Allergies Via Skin - Recent Advances in Cutaneous Allergen Immunotherapy." *Advanced drug delivery reviews*, 114458. 2022 15 Jul. doi:10.1016/j.addr.2022.114458
8. Eftekharijoo M, Mezher M, Chatterji S, Maruthamuthu V. Epithelial Cell-Like Elasticity Modulates Actin-Dependent E-Cadherin Adhesion Organization. **ACS Biomater Sci Eng**. 2022; 8(6):2455-2462.
9. Araújo L, Addor F, Campos PM. Use of silicon for skin and hair care: an approach of chemical forms available and efficacy. **An bras dermatol**. 2016; 91(3):331-335.
10. Pereira DIT. Águas Minerais Naturais, Propriedades e Impacte na Saúde: Águas do Vimeiro. Mestrado em Qualidade Alimentar e Saúde. Un de Lisboa. Or.: Cristina Maria Martins Almeida. 2021. 170p.
11. Angelussi K. Silicio in quali alimenti si trova? Proprietà e controindicazioni. Lumowell. 2023. <https://www.benessere360.com/silicio.htm>
12. Jugdaohsingh, R. et al. Dietary silicon intake is positively associated with bone mineral density in men and premenopausal women of the Framingham Offspring cohort. **J Bone Miner Res**, 2004; 19 (2): 297-307.
13. Dong M, Jiao G, Liu H, Wu W, Li S, Wang Q, et al. Biological Silicon Stimulates Collagen Type 1 and Osteocalcin Synthesis in Human Osteoblast-Like Cells Through the BMP-2/Smad/RUNX2 Signaling Pathway. **Biol Trace Elem Res**. 2016; 173(2):306-315.
14. Seaborn, C. D.; NIELSEN, F. H. Silicon deprivation decreases collagen formation in wounds and bone, and ornithine transaminase enzyme activity in liver. **Biol Trace Elem Res**, 2002; 89 (3): 251-61.
15. Reffitt, D. M. et al. Orthosilicic acid stimulates collagen type 1 synthesis and osteoblastic differentiation in human osteoblast-like cells in vitro. **Bone**, 2003; 32 (2): 127-35.
16. Renck KM, Maia AP, Nobre RM. Eficácia do silício orgânico no rejuvenescimento facial. 2022; 3(1):10-18.
17. Segatto MK, Boer N. Estética e saúde do sistema tegumentar: questionamentos de alunos do ensino médio integrado, 2020. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/22014/17571>
18. Silva JMF, Perin JM, Silva LC, Marconi LF, Freire SR, Balduino Y. A babosa e o carvão ativado na saúde da pele. 2021. <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/9011>
19. Matos, Carlos Artur. Sistema Tegumentar Humano. Cola da Web. <https://www.coladaweb.com/biologia/corpo-humano/sistema-tegumentar-humano>. 2023.
20. Sadangi S, Milosavljevic K, Castro-Perez E, Lares M, Singh M, Altameemi S, et al. Role of the Skin Microenvironment in Melanogenesis: Epidermal Keratinocytes and Dermal Fibroblasts Promote BRAF Oncogene-Induced Senescence Escape in Melanocytes. **Cancers (Basel)**. 2022; 14(5):1233.

21. Biju S, Fuentes S, Viejo CG, Torrico D, Inayat D, Gupta D. Silicon supplementation improves the nutritional and sensory characteristics of lentil seeds obtained from drought-stressed plants. **J Sci Food Agr.** 2020;101(4):1454-1466.
22. Ibrahim A. 3D Bioprinting Bone. Elsevier Ltd., 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101103-4.00015-6>. [https://www.researchgate.net/publication/323623343\\_3D\\_bioprinting\\_bone](https://www.researchgate.net/publication/323623343_3D_bioprinting_bone)
23. Cabral FM. Síntese e caracterização de complexos de íons lantanídeos com ligantes beta-dicetonatos e derivados de pybox. Tese. Doutorado. Campinas, 2019. 113p.
24. Fogaça JRV. Elementos Químicos e a Tabela Periódica. PrePara ENEM 2023.
25. Maehira F, Iinuma Y, Eguchi Y, Miyagi I, Teruya S. Effects of soluble silicon compound and deep-sea water on biochemical and mechanical properties of bone and the related gene expression in mice. **J Bone Miner Metab.** 2008;26(5):446-55.
26. Passos RS. O uso do microagulhamento como indutor de colágeno na harmonização orofacial: uma revisão bibliográfica. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Salvador, 2022. 34p.
27. Chavez Cuazapaz, DC. Tratamiento con silicio orgánico, ácido hialurónico y la técnica de micropunción para el rejuvenecimiento de cuello y escote en mujeres de 50 a 65 años del Barrio Santa Anita-Quito. Director Lcda. Dalinda Cepeda. Universidad Iberoamericana del Ecuador. Quito. Julio 2020. 118p.
28. Muller F. The Nature and Mechanism of Superoxide Production by the Electron Transport Chain: Its Relevance to Aging. **J. Am. Aging Assoc.** 2000; 23:227–253.
29. Romano AD, Greco E, Vendemiale G, Serviddio G. Bioenergetics and mitochondrial dysfunction in aging: recent insights for a therapeutical approach. **Curr Pharm Des.** 2014; 20(18):2978-2992.
30. Short KR, Bigelow ML, Kahl J, Singh R, Coenen-Schimke, J, Raghavakaimal, S, et al. Decline in Skeletal Muscle Mitochondrial Function with Aging in Humans. **Proc. Natl. Acad. Sci.** 2005; 102: 5618–5623.
31. Hekimi S, Lapointe J, Wen Y. Taking a “Good” Look at Free Radicals in the Aging Process. **Trends Cell Biol.** 2011; 21: 569–576.
32. Michalak M, Pierzak M, Kręcisz B, Suliga E. Bioactive Compounds for Skin Health: A review. **Nutrients.** 2021;13(1):203.
33. Christovam CF, Mejia DPM. Utilização tópica do silício orgânico no tratamento do envelhecimento facial [monografia]. Cuiabá (MT): Faculdade FAIPE, Pós-graduação em Estética e Cosmetologia; 2019.
34. Medeiro S, Lanza M. Modo de ação das argilas na pele quando aplicadas em tratamentos estéticos. REVISTA DE TRABALHOS ACADÊMICOS-CAMPUS NITERÓI, 2014
35. Price CT, Koval KJ, Langford JR. Silicon: a review of its potential role in the prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis. **Int J Endocrinol.** 2013; 316783.
36. Bissé E, Epting T, Beil A, Lindinger G, Lang H, Wieland H. Reference values for serum silicon in adults. **Anal Biochem.** 2005;337(1):130-5.
37. Nielsen FH. Update on the possible nutritional importance of silicon. **J Trace Elem Med Biol.** 2014;28(4):379-82.
38. Svolacchia F, Svolacchia L. Organic silicium in aesthetic medicine: A review of letterature and meta-analysis. 2017; p. 1-5.
39. Ma YX, Jiao K, Wan QQ, Li J, Liu M Y, Zhang ZB, et al. Silicified collagen scaffold induces semaphorin 3A secretion by sensory nerves to improve in-situ bone regeneration. **Bioact Mater.** 2021; 9:475-490.
40. Deglesne PA, Arroyo R, Fidalgo López J, Sepúlveda L, Ranneva E, Deprez P. In vitro study of RRS® Silisorg CE Class III medical device composed of silanol: effect on human skin fibroblasts and its clinical use. 2018, 167078.