

Estética regenerativa: bioética e a aplicação de ativos inovadores na revitalização cutânea.

Regenerative aesthetics: bioethics and the application of innovative active ingredients in skin revitalization.

Caroline da Silva Mello¹
Joziani Rocha Novais²

Resumo: A estética regenerativa tem se consolidado como uma abordagem inovadora no cuidado cutâneo, ao priorizar a restauração das funções biológicas da pele por meio de ativos bioestimuladores e reparadores. Este estudo teve como objetivo investigar os mecanismos de ação, a eficácia clínica e as implicações bioéticas do uso de ácido hialurônico, silício orgânico e exossomos na revitalização cutânea. Trata-se de uma revisão bibliográfica sistemática, de caráter qualitativo, realizada em bases de dados nacionais e internacionais, contemplando publicações dos últimos vinte anos. Os resultados demonstram que o ácido hialurônico atua na hidratação profunda e no estímulo indireto de fibroblastos, o silício orgânico contribui para a organização da matriz extracelular e síntese de colágeno, enquanto os exossomos apresentam potencial avançado na modulação da comunicação celular, estimulando processos regenerativos por meio de fatores de crescimento, proteínas e microRNAs. Contudo, os exossomos ainda carecem de padronização e validação clínica robusta. Conclui-se que a estética regenerativa representa um avanço significativo na área estética, desde que aplicada com embasamento científico e responsabilidade ética.

Palavras-chave: estética regenerativa; bioética; ácido hialurônico; silício orgânico; exossomos.

Abstract: Regenerative aesthetics has emerged as an innovative approach to skin care, focusing on restoring the biological functions of the skin through bio-stimulating and repairing agents. This study aimed to investigate the

¹Centro Universitário SENAC, carolinemello494@gmail.com

²Centro Universitário SENAC, jozianinovais@gmail.com

mechanisms of action, clinical effectiveness, and bioethical implications of hyaluronic acid, organic silicon, and exosomes in skin revitalization. A qualitative systematic literature review was conducted using national and international databases, covering studies from the past twenty years. The findings indicate that hyaluronic acid promotes deep hydration and indirectly stimulates fibroblasts, organic silicon contributes to extracellular matrix organization and collagen synthesis, while exosomes show advanced potential in cellular communication modulation, enhancing regenerative processes through growth factors, proteins, and microRNAs. However, exosomes still lack standardized protocols and robust clinical validation. It is concluded that regenerative aesthetics represents a significant advancement, provided it is applied based on scientific evidence and ethical responsibility.

Keywords: regenerative aesthetics; bioethics; hyaluronic acid; organic silicon; exosomes.

1. Introdução

O envelhecimento cutâneo é um processo natural, influenciado por fatores intrínsecos e extrínsecos, que leva à perda de firmeza, elasticidade e hidratação da pele, afetando diretamente saúde e autoestima. Nas últimas décadas, a estética regenerativa tem se destacado ao propor a restauração das funções biológicas da pele, utilizando ativos como ácido hialurônico, silício orgânico e exossomos, que atuam em nível celular e tecidual. Contudo, a introdução de novos recursos biotecnológicos suscita debates bioéticos relacionados à segurança, eficácia, regulamentação e limites do uso estético. Assim, investigar os mecanismos de ação desses ativos e suas implicações O envelhecimento cutâneo é um processo biológico natural, progressivo e inevitável, marcado por alterações estruturais e funcionais que comprometem a integridade e a vitalidade da pele. Esse fenômeno está diretamente associado a fatores intrínsecos, como a senescência celular e a diminuição da atividade metabólica dos fibroblastos, e a fatores extrínsecos, como a radiação ultravioleta, poluição, tabagismo e hábitos de vida inadequados (OLIVEIRA; COSTA, 2015; CHEN et al., 2019). As consequências dessas alterações incluem degradação das fibras de colágeno e elastina, redução da síntese de ácido hialurônico, perda de firmeza, elasticidade e hidratação, o que impacta não apenas a saúde cutânea, mas também a autoestima e a qualidade de vida (MARTINS; FERREIRA; RIBEIRO, 2017).

Nas últimas décadas, com o aumento da expectativa de vida e a valorização da aparência jovial, a demanda por procedimentos estéticos cresceu de forma expressiva. Segundo dados da Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD, 2023) e da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 2022), o Brasil ocupa posição de destaque mundial no consumo de produtos e serviços estéticos, movimentando bilhões de reais anualmente. Esse cenário reflete não apenas uma busca estética, mas também uma preocupação crescente com o bem-estar, a vitalidade e o envelhecimento saudável. Diante desse contexto, a estética regenerativa surge como uma área inovadora e promissora. Diferentemente das abordagens convencionais, que atuam majoritariamente na correção superficial dos sinais de envelhecimento, a estética regenerativa propõe restaurar as funções biológicas da pele, estimulando processos de reparo celular e homeostase tecidual. Essa prática baseia-se em ativos bioestimuladores e reparadores capazes de promover a regeneração cutânea de forma profunda e duradoura (MAIA; NOBRE, 2022; VASCONCELOS et al., 2020).

Entre os principais ativos utilizados, destacam-se o ácido hialurônico, consagrado na prática estética por sua ação hidratante e estimuladora da produção de colágeno; o silício orgânico, essencial para a estruturação da matriz dérmica e fortalecimento do tecido conjuntivo; e os exossomos, inovação biotecnológica em expansão, capazes de modular a comunicação intercelular, estimular fibroblastos e potencializar a regeneração cutânea (FERREIRA, 2023;CORDEIRO; MACHADO; WEICKERT, 2022). No entanto, a introdução de ativos biotecnológicos emergentes em protocolos estéticos também levanta questões éticas importantes. A bioética, fundamentada nos princípios da beneficência, não maleficência, autonomia e justiça regulam a prática clínica, assegurando que o uso de novos ativos seja fundamentado em evidências científicas e na transparência sobre riscos e benefícios, assim, o uso de tecnologias inovadoras, como os exossomos, requer não apenas validação científica e regulamentação adequada, mas também a garantia de que os pacientes recebam informações claras e precisas para a tomada de decisão consciente (ANVISA, 2019; FDA, 2020; EMA, 2021).

Portanto, investigar os mecanismos de ação, a eficácia clínica e as implicações bioéticas do uso de ativos regenerativos representa uma contribuição relevante para o campo da estética e cosmética. Esse estudo busca oferecer um

panorama atualizado, crítico e fundamentado sobre a aplicação do ácido hialurônico, do silício orgânico e dos exossomos na estética regenerativa, ressaltando tanto o seu potencial inovador quanto os desafios éticos e científicos que acompanham sua prática.

O presente artigo teve como objetivo geral investigar os mecanismos de ação, a eficácia clínica e as implicações bioéticas do uso de ativos regenerativos — ácido hialurônico, silício orgânico e exossomos — aplicados na estética regenerativa para a revitalização cutânea. De forma mais específica, buscou-se revisar a literatura científica acerca desses ativos, descrevendo suas características químicas, mecanismos de ação e formas de aplicação estética; analisou-se comparativamente suas evidências clínicas em protocolos de revitalização; identificaram-se lacunas científicas e limitações existentes quanto à padronização de protocolos e regulamentações nacionais e internacionais; discutiram-se os aspectos bioéticos envolvidos no uso de tecnologias emergentes na estética, como segurança, consentimento informado e responsabilidade profissional; e, por fim, propuseram-se recomendações práticas que orientaram o trabalho do esteticista, garantindo que a inovação fosse aplicada de maneira ética, eficaz e fundamentada em ciência.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Estrutura e funções da pele

A pele, considerado o maior órgão do corpo humano, exerce funções essenciais para a manutenção da homeostase, proteção contra agentes externos, termorregulação, percepção sensorial e comunicação imunológica (HARRIS, 2003). Estruturalmente, divide-se em epiderme, derme e hipoderme, sendo cada camada fundamental para a integridade e funcionalidade cutânea (BOHJANEN, 2017). A epiderme é composta por queratinócitos em diferentes estágios de maturação, além de melanócitos, células de Langerhans e células de Merkel, que desempenham funções de pigmentação, defesa imunológica e sensibilidade tátil (HARRIS, 2003; BOHJANEN, 2017). “A epiderme atua como uma barreira seletiva, prevenindo perda de água e entrada de patógenos, mantendo a pele saudável e funcional” (BOHJANEN, 2017, p. 45). A derme, por sua vez, é formada por tecido conjuntivo

rico em colágeno e elastina, fibras responsáveis pela firmeza e elasticidade cutânea. Também abriga vasos sanguíneos, terminações nervosas, folículos pilosos e glândulas, assegurando nutrição, sensibilidade e termorregulação (HARRIS, 2003). Já a hipoderme é constituída predominantemente por tecido adiposo, que funciona como reserva energética, isolante térmico e amortecedor mecânico, protegendo a pele e os tecidos subjacentes (BOHJANEN, 2017).

Com o envelhecimento, essas estruturas sofrem alterações estruturais e funcionais. A redução na atividade dos fibroblastos, associada à diminuição do colágeno e da elastina, compromete a elasticidade e a firmeza da pele (CHEN et al., 2019). Essas mudanças estruturais fundamentam a necessidade de tratamentos que promovam regeneração e revitalização cutânea, restaurando tanto a função quanto a estética da pele.

2.2 Envelhecimento cutâneo

O envelhecimento cutâneo é um processo multifatorial, resultante de fatores intrínsecos e extrínsecos. O envelhecimento intrínseco, também denominado cronológico, decorre da senescência celular e da redução progressiva da atividade dos fibroblastos, ocasionando diminuição da síntese de colágeno, elastina e ácido hialurônico (FARAGE, 2008; CHEN et al., 2019).

Segundo Farage (2008, p. 12), “a perda gradual da função celular é responsável pela diminuição da capacidade regenerativa da pele e pelo aparecimento de rugas finas”.

Figura 1- ENVELHECIMENTO



O envelhecimento extrínseco, por outro lado, é desencadeado por fatores ambientais, como radiação ultravioleta, poluição, tabagismo e hábitos de vida inadequados, acelerando a degradação da matriz extracelular e contribuindo para manchas, flacidez e rugas profundas (ZHANG et al., 2016; OLIVEIRA; COSTA, 2015). De acordo com Zhang et al. (2016, p. 879), “a exposição solar contínua induz a formação de espécies reativas de oxigênio, que promovem a degradação do colágeno e comprometem a integridade da pele”.

Essas alterações estruturais não apenas comprometem a funcionalidade do órgão, mas também impactam a autoestima e a qualidade de vida dos indivíduos. Dessa forma, a compreensão dos mecanismos de envelhecimento é essencial para o desenvolvimento de abordagens regenerativas eficazes na estética.

2.3 Estética regenerativa

A estética regenerativa contemporânea fundamenta-se na sinergia entre diferentes classes de ativos, dentre os quais se destacam o ácido hialurônico, o silício orgânico e os exossomos. O ácido hialurônico estabelece-se como o protagonista da revitalização cutânea devido ao seu triplice potencial: hidratante, preenchedor e bioestimulante, atuando como o suporte hídrico fundamental da matriz extracelular. Em uma perspectiva estrutural, o silício orgânico consolida-se como um elemento essencial para a arquitetura dérmica; ao reorganizar as fibras de colágeno e proteger as células contra a glicação e o estresse oxidativo, ele assegura a viabilidade celular necessária para que o tecido responda de maneira saudável a estímulos térmicos, como lasers e ultrassom microfocado. A evolução desse campo aponta para os exossomos, que representam uma mudança de paradigma: a transição da estimulação passiva para a programação biológica celular. Ao atuarem como mediadores na comunicação intercelular, esses ativos biotecnológicos combatem o *inflammaging* e otimizam a recuperação tecidual por meio de seu elevado potencial imunomodulador. Sob a ótica da bioética clínica, a integração dessas tecnologias requer que os princípios de beneficência e não maleficência regulem a prática, assegurando que a inovação seja fundamentada em evidências científicas e na transparência sobre os resultados esperados.

2.4 Ativos para revitalização cutânea

ÁCIDO HIALURÔNICO

O ácido hialurônico (AH) é um glicosaminoglicano naturalmente presente na pele e em outros tecidos do organismo, sendo reconhecido por sua elevada capacidade de retenção hídrica, contribuindo para hidratação, elasticidade e sustentação cutânea (Garg; Gupta, 2020). Na estética, pode ser utilizado de forma tópica ou injetável, apresentando diferentes mecanismos de ação conforme o peso molecular e a forma de aplicação.

Quando aplicado topicamente, principalmente em formulações de alto peso molecular, o AH atua na superfície da pele formando um filme higroscópico que reduz a perda de água e melhora a hidratação temporária da pele. Já o AH de baixo peso molecular possui maior capacidade de penetração nas camadas superficiais da epiderme, podendo interagir com receptores celulares relacionados à sinalização e renovação cutânea (Kim et al., 2021). Entretanto, os efeitos mais significativos na estimulação de fibroblastos e síntese de colágeno ocorrem principalmente por meio da aplicação injetável, permitindo ação direta na derme e favorecendo a produção de colágeno tipos I e III, além da melhora da firmeza e dos contornos faciais (Kim et al., 2021).

Com o envelhecimento, ocorre redução natural da produção de colágeno, elastina e ácido hialurônico, resultando em flacidez, perda de volume e rugas. Nesse contexto, o AH tornou-se um importante recurso da estética regenerativa, pois além de restaurar volumes, auxilia nos processos de reparação e regeneração tecidual, promovendo equilíbrio da matriz extracelular e melhora funcional da pele.

Os preenchedores à base de AH podem ser classificados em reticulados, indicados para volumização e preenchimento profundo, e não reticulados, utilizados principalmente para hidratação e bioestimulação cutânea, como nos skinboosters. Os resultados costumam durar entre 6 e 18 meses, dependendo do produto, da técnica utilizada e das características individuais do paciente.

Apesar de ser considerado seguro e biocompatível, o uso do AH pode causar efeitos temporários como edema, hematomas e eritema. Complicações mais graves são raras e geralmente relacionadas à técnica inadequada, reforçando a importância do conhecimento anatômico e da qualificação profissional. Além disso, pesquisas recentes investigam a associação

do ácido hialurônico com nanotecnologia, fatores de crescimento e bioestimuladores, buscando potencializar seus efeitos regenerativos e ampliar sua eficácia na medicina estética.

SILÍCIO ORGÂNICO

O silício orgânico é um oligoelemento essencial presente naturalmente no organismo, desempenhando importante função na manutenção dos tecidos conjuntivos, especialmente da pele, cabelos, unhas e ossos. Sua principal atuação está relacionada ao estímulo da síntese de colágeno e elastina, contribuindo para firmeza, elasticidade e regeneração tecidual. Com o envelhecimento, seus níveis diminuem gradualmente, favorecendo a perda de sustentação e hidratação da pele, o que torna sua reposição uma estratégia relevante na estética regenerativa.

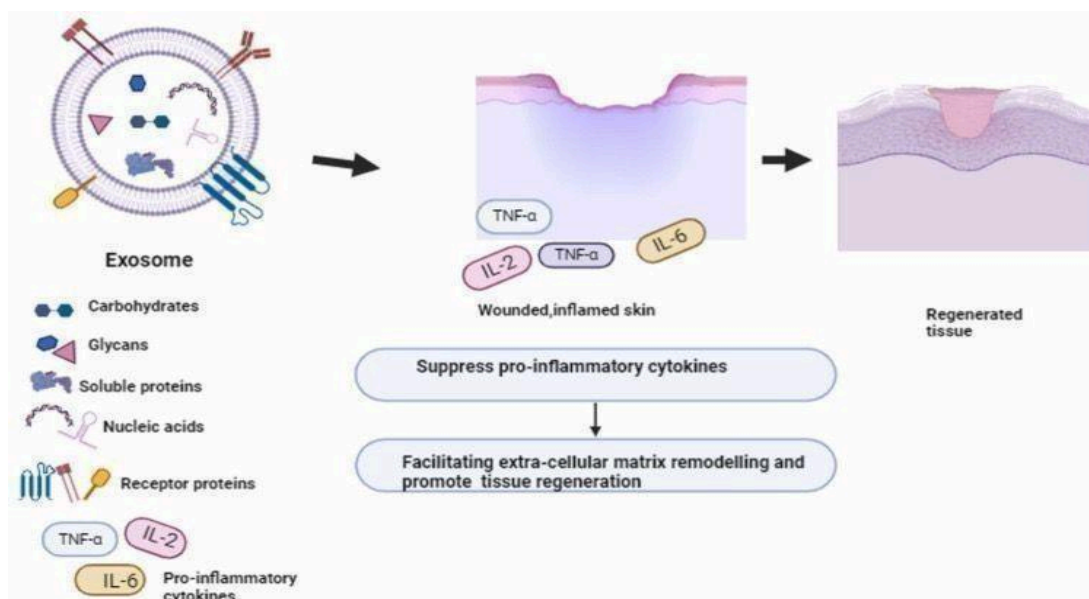
De acordo com Forte e Martins (2019), “a suplementação com silício orgânico promove a ativação de fibroblastos, aumenta a produção de colágeno tipo I e III e promove elasticidade e firmeza da pele” (p. 45). Além disso, o ativo apresenta ação antioxidante, auxiliando na neutralização de radicais livres e na prevenção do envelhecimento cutâneo (Bourdet et al., 2020).

Segundo Santos e Oliveira (2021), “o silício orgânico é um cofator essencial para enzimas envolvidas na síntese de colágeno que promove a reparação e cicatrização tecidual” (p. 32). Na estética, pode ser aplicado por meio de cosméticos tópicos, como sérums, cremes e géis firmantes, além de protocolos associados à radiofrequência e ultrassom microfocado para potencializar a bioestimulação cutânea.

Os efeitos adversos são raros e geralmente leves, limitando-se a irritações temporárias em peles sensíveis. Embora estudos clínicos demonstrem benefícios na firmeza, elasticidade, textura e revitalização da pele, ainda existem lacunas científicas relacionadas às concentrações ideais e às melhores formas de aplicação. Mesmo assim, o silício orgânico permanece como um importante ativo da estética regenerativa, devido ao seu potencial de estimular a regeneração cutânea e melhorar a qualidade da pele.

EXOSSOMOS

Figura 2 - EXOSSOMOS



Os exossomos são vesículas extracelulares de aproximadamente 30 a 150 nm de diâmetro, liberadas por diversas células, desempenhando papel fundamental na comunicação intercelular (KALLURI; LEBLEU, 2020). Essas estruturas transportam uma variedade de biomoléculas, incluindo proteínas, lipídios, fatores de crescimento e microRNAs, capazes de modular vias de sinalização celular envolvidas na regeneração tecidual.

Na pele, os exossomos atuam promovendo a ativação de fibroblastos, aumento da síntese de colágeno tipo I e III e modulação da resposta inflamatória (HU et al., 2019). A ação anti-inflamatória ocorre, principalmente, por meio da inibição da produção de citocinas inflamatórias, contribuindo para a redução de processos inflamatórios cutâneos e promovendo maior equilíbrio na resposta imunológica da pele.

No que se refere à ação regenerativa, observa-se a internalização dessas vesículas pelas células das diferentes camadas da pele, favorecendo a renovação do metabolismo mitocondrial. Esse processo estimula as células a retomarem suas funções fisiológicas, resultando na aceleração da cicatrização, melhora da integridade tecidual e aumento da viabilidade celular (ZHANG et al., 2018).

Além disso, a ação anti-envelhecimento dos exossomos está associada à sua capacidade de promover uma reprogramação celular contínua, retardando os processos de senescência. Como consequência, há estímulo na produção de colágeno e elastina,

além da regulação da síntese de melanina, contribuindo para a manutenção da firmeza, elasticidade e uniformidade da pele.

Os exossomos de origem vegetal têm sido amplamente investigados devido ao seu potencial terapêutico e menor risco imunológico, apresentando compostos bioativos capazes de estimular processos regenerativos de forma segura (KIM et al., 2021). Entretanto, apesar dos avanços, a aplicação clínica dos exossomos ainda apresenta limitações importantes, como a ausência de padronização nos métodos de obtenção, variabilidade na composição e escassez de ensaios clínicos de longo prazo, o que reforça a necessidade de cautela na prática profissional.

3. Material e Método

Este estudo configura-se como uma revisão bibliográfica sistemática, de caráter qualitativo e exploratório, fundamentada em evidências científicas publicadas entre os anos de 2005 e 2026. A pesquisa foi realizada em bases de dados nacionais e internacionais, incluindo PubMed, ScienceDirect, Scopus, SciELO, LILACS, BVS e Google Scholar. Para a busca, foram utilizados descritores em português e em inglês, tais como “estética regenerativa”, “revitalização cutânea”, “ácido hialurônico”, “silício orgânico”, “exossomos”, “bioética em estética” e “bioethics in aesthetics”.

Inicialmente, foram identificados cerca de 120 estudos, que passaram por critérios de inclusão e exclusão. Foram incluídos apenas artigos originais, revisões sistemáticas e ensaios clínicos que abordassem de forma direta a estética regenerativa e seus ativos, bem como publicações que discutissem aspectos éticos e regulatórios. Foram excluídos textos opinativos sem respaldo científico, trabalhos duplicados e estudos anteriores ao recorte temporal estabelecido. Após a triagem, permaneceram aproximadamente 45 artigos considerados relevantes para compor a análise final.

A seleção e análise dos estudos priorizaram a extração de informações relacionadas aos mecanismos de ação, eficácia clínica, segurança, regulamentação e implicações bioéticas. Os resultados foram organizados de modo a possibilitar uma comparação crítica entre os ativos, destacando seus benefícios, limitações e potenciais aplicações na prática estética.

O presente trabalho utilizou ferramentas digitais de apoio à escrita acadêmica, incluindo inteligência artificial generativa, como suporte à organização textual e elaboração preliminar de instrumentos metodológicos, mantendo-se a responsabilidade integral da autora sobre o conteúdo final. A ferramenta de inteligência artificial generativa Microsoft Copilot foi empregada exclusivamente como suporte à estruturação textual e sistematização de ideias, não substituindo a análise crítica da autora nem as fontes científicas utilizadas no estudo.

4. Aspectos bioéticos

O uso de ativos biotecnológicos emergentes, como os exossomos, levanta discussões fundamentais na bioética aplicada à estética. O princípio da beneficência determina que os procedimentos ofereçam benefícios reais e comprovados ao paciente (ANVISA, 2019). A não maleficência exige cautela, minimizando riscos e evitando aplicações indiscriminadas de ativos, possibilitando decisões conscientes (ANVISA, 2019). Já a justiça envolve a garantia de acesso seguro e regulamentado aos tratamentos, evitando exploração comercial e práticas enganosas (FDA, 2020).

Assim, a bioética atua como ainda não totalmente regulamentados (EMA, 2021; FDA, 2020). A autonomia assegura que o paciente seja plenamente informado sobre os procedimentos, seus riscos e benefícios pilar regulatório, garantindo que a inovação tecnológica seja aplicada de forma ética, segura e responsável, consolidando a estética regenerativa como um campo inovador e humanizado.

4.1 Resultados e Discussão

A análise da literatura evidencia que a estética regenerativa representa uma mudança paradigmática na abordagem do envelhecimento cutâneo, ao deslocar o foco de intervenções meramente corretivas para estratégias que promovem a restauração funcional da pele em nível celular e molecular. Essa transição está diretamente associada ao avanço da biotecnologia e à maior compreensão dos mecanismos envolvidos na fisiologia do envelhecimento (ZHAO et al., 2018).

Entre os ativos analisados, o ácido hialurônico destaca-se como o composto com maior nível de evidência científica e consolidação clínica. Sua ampla utilização se deve não apenas à sua capacidade de retenção hídrica, mas também à sua interação com receptores celulares, como o CD44, que desencadeia respostas

biológicas relacionadas à proliferação celular e síntese de colágeno (PAPAKONSTANTINO et al., 2012; ITOH et al., 2009). Dessa forma, o ácido hialurônico não atua exclusivamente como um preenchedor, mas também como um modulador indireto da atividade fibroblástica, o que justifica sua classificação dentro da estética regenerativa.

Por outro lado, o silício orgânico apresenta um mecanismo de ação mais estrutural, atuando como cofator essencial na síntese de colágeno e elastina. Sua contribuição para a reorganização da matriz extracelular é relevante, especialmente no que se refere à melhora da resistência mecânica e elasticidade cutânea (JUGDAOH SINGH; TUCKER, 2016). No entanto, observa-se que, apesar de seus efeitos positivos, a literatura ainda apresenta limitações quanto à padronização de dosagens, vias de administração e protocolos clínicos, o que pode impactar a reprodutibilidade dos resultados.

Em contraste, os exossomos emergem como a abordagem mais inovadora e complexa dentro da estética regenerativa. Diferentemente dos ativos tradicionais, que atuam predominantemente de forma bioquímica isolada, os exossomos exercem função integrativa, mediando a comunicação intercelular por meio do transporte de microRNAs, proteínas e fatores de crescimento (KALLURI; LEBLEU, 2020). Essa capacidade de modular múltiplas vias celulares simultaneamente confere aos exossomos um potencial regenerativo superior, especialmente no estímulo à síntese de colágeno tipo I e III, na modulação inflamatória e na redução do estresse oxidativo (HU et al., 2019; ZHANG et al., 2018).

Entretanto, é fundamental destacar que esse potencial ainda não é proporcionalmente acompanhado por evidências clínicas robustas. A maioria dos estudos disponíveis concentra-se em modelos experimentais *in vitro* ou em estudos pré-clínicos, o que limita a extrapolação dos resultados para a prática clínica. Além disso, a ausência de padronização nos métodos de isolamento, purificação e aplicação dos exossomos gera variabilidade significativa nos resultados, comprometendo a confiabilidade e a segurança desses tratamentos (KIM et al., 2021).

Nesse sentido, observa-se uma clara hierarquia de evidência entre os ativos analisados: o ácido hialurônico apresenta alto nível de validação clínica; o silício orgânico apresenta evidência moderada; e os exossomos, apesar do alto potencial,

ainda se encontram em fase de consolidação científica. Essa diferenciação é essencial para orientar a tomada de decisão clínica baseada em evidências. As principais características e distinções entre esses compostos estão sistematizadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Síntese comparativa dos ativos na estética regenerativa

Ativo	Natureza e origem	Mecanismo de ação principal	Estrutura cutânea alvo	Indicações estéticas	Benefícios principais	Tipo de efeito	Limitações
Ácido hialurônico	Biopolímero (glicosaminoglicano); origem biotecnológica (fermentação bacteriana)	Captação e retenção de água + estímulo indireto de fibroblastos via CD44	Derme	Rugas, sulcos, perda de volume, desidratação	Hidratação intensa, volumização, melhora do turgor e suavização de rugas	Imediato e previsível	Possíveis eventos adversos e variação técnica; necessidade de padronização
Silício orgânico	Oligoelemento essencial; origem sintética com base biológica	Cofator na síntese de colágeno e elastina; reorganização da matriz extracelular	Matriz extracelular	Flacidez, perda de elasticidade, prevenção do envelhecimento	Melhora da firmeza, elasticidade e sustentação cutânea	Progressivo	Escassez de ensaios clínicos robustos e falta de padronização
Exossomos	Vesículas extracelulares; origem biológica/biotecnológica (células-tronco ou vegetais)	Comunicação celular via microRNAs, proteínas e fatores de crescimento; modulação inflamatória	Epiderme e derme	Envelhecimento global, textura irregular, perda de viço	Regeneração celular, melhora da qualidade da pele e estímulo de colágeno	Progressivo e variável	Falta de regulamentação, padronização e evidência clínica de longo prazo

Outro ponto relevante diz respeito à associação entre esses ativos em protocolos combinados. Estudos sugerem que a utilização integrada de substâncias com mecanismos de ação complementares pode potencializar os resultados, promovendo não apenas melhora estética, mas também regeneração funcional da pele.

Nesse contexto, o ácido hialurônico pode atuar como base de hidratação e bioestimulação, enquanto o silício orgânico contribui para a organização estrutural da matriz, e os exossomos potencializam a comunicação celular e os processos regenerativos.

Do ponto de vista bioético, a incorporação dessas tecnologias na prática estética exige uma análise crítica fundamentada nos princípios de beneficência, não maleficência, autonomia e justiça (BEAUCHAMP; CHILDRESS, 2019). A utilização de ativos com alto nível de evidência, como o ácido hialurônico, está alinhada com o

princípio da segurança e previsibilidade dos resultados. Por outro lado, o uso de tecnologias emergentes, como os exossomos, exige maior cautela, especialmente devido à ausência de regulamentação consolidada e à limitação de estudos clínicos de longo prazo.

Tabela 2 - Implicações bioéticas na utilização de ativos regenerativos na prática estética

Princípio Bioético	Aplicação na prática clínica	Implicações no uso de ativos regenerativos	Referências
Autonomia	Garantia de que o paciente receba informações claras, completas e acessíveis sobre os procedimentos	Permite que o paciente compreenda riscos, benefícios e limitações de ativos como exossomos, favorecendo decisões conscientes e consentimento informado	ANVISA (2019)
Beneficência	Promoção de intervenções que gerem benefícios reais e comprovados ao paciente	Exige que os tratamentos estéticos sejam baseados em evidências científicas, priorizando eficácia clínica e resultados seguros	ANVISA (2019)
Não maleficência	Minimização de riscos e prevenção de danos ao paciente	Impõe cautela na utilização de ativos emergentes ainda não totalmente regulamentados, evitando uso indiscriminado e práticas sem respaldo científico	EMA (2021); FDA (2020)
Justiça	Garantia de acesso ético, seguro e equitativo aos tratamentos estéticos	Evita exploração comercial, promessas enganosas e práticas não regulamentadas, assegurando que os procedimentos estejam dentro das normas sanitárias	FDA (2020)

A autonomia do paciente também deve ser considerada, sendo essencial garantir que as informações sobre riscos, benefícios e nível de evidência científica sejam apresentadas de forma clara e transparente. Além disso, o princípio da justiça implica na necessidade de acesso ético e responsável às tecnologias, evitando práticas comerciais enganosas ou promessas terapêuticas não comprovadas.

Por fim, destaca-se que a estética regenerativa, ao integrar avanços da biotecnologia à prática clínica, promove uma mudança significativa na forma de compreender o envelhecimento cutâneo. Mais do que intervenções pontuais, essa abordagem propõe um cuidado contínuo, baseado na modulação biológica e na promoção de resultados sustentáveis a longo prazo, o que representa uma evolução relevante para a área da estética e cosmetologia.

5. Conclusão

A presente investigação permitiu concluir que a estética regenerativa se consolidou como um campo de vanguarda, fundamentado na transição de intervenções meramente corretivas para estratégias de restauração funcional. Ao investigar os mecanismos de ação dos ativos propostos, evidenciou-se que a eficácia clínica da revitalização cutânea reside na sinergia biológica: o ácido hialurônico atua como suporte hídrico e modulador celular; o silício orgânico como o pilar estrutural que assegura a viabilidade da matriz extracelular; e os exossomos como os novos mediadores de programação biológica, capazes de mitigar o *inflammaging*.

A análise comparativa revelou que, embora o ácido hialurônico e o silício orgânico possuam vasta validação clínica e segurança estabelecida, os exossomos, apesar de seu potencial regenerativo superior, ainda enfrentam lacunas críticas. Identificou-se que a principal limitação para a expansão dessas tecnologias emergentes é a ausência de padronização internacional de dosagens e a necessidade de regulamentações sanitárias mais robustas, o que exige cautela na extrapolação de resultados experimentais para a prática clínica rotineira.

No que tange às implicações bioéticas, concluiu-se que o uso de tecnologias de ponta deve ser obrigatoriamente regido pelos princípios da não maleficência e da autonomia. A responsabilidade do esteticista transcende a aplicação técnica, exigindo um processo rigoroso de consentimento informado, onde o paciente seja esclarecido sobre o nível de evidência científica de cada ativo. A inovação, portanto, não justifica a negligência com a segurança biológica.

Por fim, como recomendação prática, orienta-se que o profissional esteticista adote uma postura baseada na Prática Baseada em Evidências (PBE). Propõe-se que a escolha dos ativos seja pautada não apenas pelas tendências de mercado, mas pela análise criteriosa da saúde fisiológica do paciente e pelo respaldo regulatório dos produtos. Somente através dessa integração entre biotecnologia avançada e rigor ético será possível garantir resultados que sejam, simultaneamente, esteticamente satisfatórios, clinicamente seguros e profissionalmente responsáveis.

Referências

ABIHPEC. *Panorama do Setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos*. 2022.

ANVISA. *Regulamento técnico de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes*. RDC nº 752, 2019.

ARAÚJO, Maria Elizabete Isaias; GÓIS, Mônica Teixeira; SOUZA, Jaqueline Sampietro de. Ácido hialurônico no tratamento de rejuvenescimento facial. *Revista Mato-Grossense de Saúde*, v. 2, n. 2, p. 141–158, 2024.

BELEZNAY, K. et al. Delayed-onset inflammatory response to HA fillers. *Dermatologic Surgery*, v. 41, n. 8, p. 929–939, 2015.

BOHJANEN, K. Estrutura e funções da pele. In: DERMATOLOGIA CLÍNICA. Seção I: Bases para diagnóstico e tratamento. 2017.

CHAUDHRI, A. et al. Nanotechnology in dermatology. *Clinical Dermatology*, v. 37, n. 6, p. 620–626, 2019.

CHOWDHURY, S. R. et al. Silicon and connective tissue health. *Journal of Nutrition and Health Science*, v. 1, n. 1, p. 1–6, 2014.

CORDEIRO, Beatriz Moreira; MACHADO, Karina Elisa; WEICKERT, Luana Menezes.

Benefícios do silício orgânico como ativo cosmético na prevenção do envelhecimento cutâneo. *ID on line. Revista de Psicologia*, v. 16, n. 63, p. 250–266, 2022.

DE CAMPOS, João Heli et al. Importância do silício orgânico no rejuvenescimento facial. *Aesthetic Orofacial Science*, v. 4, n. 2, p. 59–68, 2023.

DE OLIVEIRA, Andressa Costa et al. Efeitos do ácido ascórbico no combate ao envelhecimento cutâneo. *BWS Journal (Descontinuada)*, v. 1, p. 1–7, 2018.

DE SOUZA MIRA, Jamilly Karyn; CARTÁGENES, Sabrina Carvalho. Ácido hialurônico e as diversas formulações farmacêuticas no envelhecimento. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 5, e27812541806, 2023.

EMA. *Guidance on Exosomes in Cosmetics*. European Medicines Agency, 2021.

FDA. *Statement on Exosome Products*. U.S. Food and Drug Administration, 2020.

FERREIRA, Ananda Riede. Aplicação de exossomas em cosméticos para regeneração e rejuvenescimento cutâneo. 2023.

FILIPPI, Giovanna Barros; SANTO, Manuele Fernanda; ROSSANEZI, Gustavo. Utilização do ácido hialurônico e revitalização da pele. *Anais do Encontro de Iniciação Científica e Pesquisa das Faculdades Integradas de Jaú*, v. 20, 2023.

GOMES, R. et al. Estética regenerativa: novos horizontes. *Revista Brasileira de Estética Avançada*, v. 9, n. 2, p. 45–53, 2020.

HARRIS, Maria Inês Nogueira de Camargo. Pele: estrutura, propriedades e envelhecimento. In: HARRIS, Maria Inês Nogueira de Camargo. *Envelhecimento Cutâneo*. 3. ed. São Paulo: Editora Senac, 2003. p. 297–319.

KALLURI, R.; LeBLEU, V. The biology of exosomes. *Science*, v. 367, n. 6478, p. eaau6977, 2020.

KIM, M. et al. Exosomes in skin regeneration. *Stem Cells International*, 2021.

- LIU, Y. et al. Exosomes derived from MSCs for skin rejuvenation. *Journal of Translational Medicine*, v. 18, n. 1, p. 172, 2020.
- MAIA, Ana Paula Pereira; NOBRE, Rafaela Moutinho. Eficácia do silício orgânico no rejuvenescimento facial: uma revisão de literatura. *Aesthetic Orofacial Science*, v. 3, n. 1, p. 10– 18, 2022.
- MATOS, Simone Pires de. Envelhecimento cutâneo. In: MATOS, Simone Pires de. *Cosmetologia Aplicada*. 1. ed. São Paulo: Editora Érica, 2014. p. 99–110.
- NIFOROS, K. et al. Combined microneedling with HA. *Journal of Drugs in Dermatology*, v. 19, n. 9, p. 879–884, 2020.
- OH, M.; KIM, H.; JEON, Y. Exosomes in skin aging and regeneration. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 22, n. 9, p. 1–15, 2021.
- REBELLO, Tereza. Envelhecimento cutâneo. In: REBELLO, Tereza. *Guia de Produtos Cosméticos*. 12. ed. São Paulo: Editora Senac, 2020. p. 179–227.
- SANTANA, Carla Maria Alves de. Emprego de niacinamida em cosméticos anti-idade e clareamento de manchas senis. 2018.
- SBD. *Sociedade Brasileira de Dermatologia: Estatísticas*. 2023.
- SOARES, Tânia Ferreira et al. Os benefícios do ácido hialurônico no rejuvenescimento. *RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar*, v. 4, n. 9, e493938, 2023.
- TCHORNOBAY, Ana Maria; NETO, José Filus. Rejuvenescimento facial a laser. In: TCHORNOBAY, Ana Maria; NETO, José Filus. *Anatomia e Fisiologia da Pele: Processo de Envelhecimento Cutâneo*. Rio de Janeiro: Editora Revinter, 1998. p. 86–113.
- VASCONCELOS, Suelen Consoli Braga et al. O uso do ácido hialurônico no rejuvenescimento facial. *Revista Brasileira Militar de Ciências*, v. 6, n. 14, 2020.
- ZHANG, Y. et al. Safety issues of exosomes. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, v. 8, p. 593, 2020.
- DA SILVA, Júlia Nicolay Henkes et al. Eficácia do ácido hialurônico no antienvelhecimento facial presente em cosméticos. *Revista Saúde Multidisciplinar*, v. 14, n. 1, 2023.