REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

ESTÉTICA REGENERATIVA E MODULAÇÃO DO MICROAMBIENTE CUTÂNEO: UMA REVISÃO SOBRE A OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE REPARO E REJUVENESCIMENTO

REGENERATIVE AESTHETICS AND SKIN MICROENVIRONMENT MODULATION: A REVIEW ON THE OPTIMIZATION OF REPAIR AND REJUVENATION PROCESSES

Ciências Biológicas, Ciências da Saúde • 13/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/794521496

Luisa Souza e Silva Zanitti

Bernardo Maia Ramos Augusto

Martinelle Ferreira da Rocha Taranto

RESUMO

O envelhecimento facial é um processo biológico multifatorial e contínuo, caracterizado por alterações estruturais na matriz extracelular e modificações epigenéticas que comprometem a capacidade de autorreparação cutânea. Paralelamente, a Estética Regenerativa surge como uma abordagem inovadora que visa restaurar o equilíbrio tecidual através de mensageiros biológicos, como o Polidesoxirribonucleotídeo (PDRN) e os Exossomos. Contudo, a eficácia dessas terapias depende diretamente das condições do microambiente cutâneo, o qual pode ser impactado por estresse oxidativo, inflamação crônica, disbioses e pelo eixo intestino-pele. O objetivo geral deste estudo é explorar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, o potencial da modulação do microambiente cutâneo para otimizar a eficácia das terapias regenerativas no rejuvenescimento. As buscas foram realizadas com bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e SciELO, utilizando descritores combinados via operadores booleanos, limitando-se a artigos em língua inglesa publicados entre 2015 e 2026. Conclui-se que a estética regenerativa, por meio da modulação do microambiente cutâneo, apresenta potencial para otimizar os processos de reparo tecidual e rejuvenescimento, embora sejam necessários mais estudos clínicos para estabelecer a eficácia e a segurança das abordagens utilizadas.

Palavras-chave: Regeneração tecidual; Comunicação celular; PDRN; Exossomos; Envelhecimento da Pele.

ABSTRACT

Facial aging is a continuous, multifactorial biological process characterized by structural alterations in the extracellular matrix and epigenetic modifications that impair the skin's self-repair capacity. In parallel, regenerative aesthetics has emerged as an innovative

approach aimed at restoring tissue balance through biological messengers, such as polydeoxyribonucleotide (PDRN) and exosomes. However, the efficacy of these therapies depends directly on the conditions of the cutaneous microenvironment, which can be affected by oxidative stress, chronic inflammation, dysbiosis, and the gut-skin axis. The general objective of this study is to explore, through an integrative literature review, the potential of modulating the cutaneous microenvironment to optimize the efficacy of regenerative therapies for rejuvenation. Searches were conducted using the PubMed, Virtual Health Library (VHL/BVS), and SciELO databases, employing descriptors combined via Boolean operators, and limited to English-language articles published between 2015 and 2026. It is concluded that regenerative aesthetics, by modulating the cutaneous microenvironment, holds the potential to optimize tissue repair and rejuvenation processes, although further clinical studies are required to establish the efficacy and safety of the approaches employed.
Keywords: Tissue regeneration; Cellular Communication; PDRN; Exosomes; Skin.

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento facial é um processo natural e contínuo, caracterizado por alterações estruturais e funcionais da pele, resultante da interação de fatores intrínsecos e extrínsecos. De um lado, encontram-se a genética e o ritmo natural de envelhecimento celular; de outro, fatores externos como a radiação ultravioleta (UV), a poluição e o estilo de vida, que aceleram esse processo (Valerio, 2021). Na prática, ocorre um desgaste na matriz extracelular. A pele reduz a síntese de colágeno e elastina, o que compromete a firmeza

e retarda a sua capacidade de recuperação frente a danos teciduais (Reis; Fraga, 2024).

Durante muito tempo, as intervenções estéticas focaram no disfarce imediato dos sinais do envelhecimento por meio de preenchimentos para aumentar o volume e correções feitas de forma artificial. Atualmente, vivencia-se uma transição para a chamada estética natural. Essa nova abordagem não busca apenas o disfarce visual, mas a recuperação da vitalidade dos tecidos. Tal mudança fundamenta-se na compreensão de que o envelhecimento cutâneo é um processo biológico multifatorial que afeta diretamente a expressão genética. Assim, as marcas do tempo refletem modificações epigenéticas que alteram a forma como as células interpretam o próprio DNA, prejudicando a capacidade de autorreparação da pele (Reis, 2024).

Nessa perspectiva, a Estética Regenerativa tem como objetivo estimular o próprio organismo a se reparar. Em vez de provocar o corpo para que ele reaja, ela se comunica com ele, utilizando sinais biológicos que orientam as células a desempenharem melhor suas funções. Isso promove a regeneração sem a necessidade de uma resposta inflamatória exacerbada. Assim, o foco deixa de ser a reação ao dano e passa a ser a restauração inteligente do equilíbrio tecidual (Pinto *et al*., 2026).

Para isso, são utilizadas ferramentas de nova geração, como o Polidesoxirribonucleotídeo (PDRN) e os exossomos, que atuam como mensageiros biológicos. O PDRN, derivado do DNA do salmão, ativa os receptores de adenosina A2A, funcionando como um ativador metabólico que estimula a angiogênese e a atividade dos fibroblastos. Complementarmente, os Exossomos entregam

microRNAs específicos que reprogramam o microambiente da pele, regulando o fator de crescimento TGF-β1 para garantir que a regeneração ocorra de forma organizada, minimizando o risco de fibroses indesejadas e cicatrizes (Damasceno *et al.*, 2026).

Contudo, a regeneração não depende apenas de moléculas, mas também da influência do sistema nervoso por meio do eixo neurocutâneo. Como a pele e o sistema nervoso compartilham a mesma origem embrionária (a ectoderme), o estresse neural atua como um disruptor biológico. O estresse crônico altera as marcas epigenéticas da pele, bloqueando os mecanismos naturais de renovação celular (Esteves, 2022).

O cenário ideal consiste em atuar de forma integrativa em diferentes níveis: tratar o gene (epigenética), a célula (exossomos), o metabolismo (PDRN) e o estímulo nervoso de forma conjunta. Quando esses elementos trabalham em conjunto, o resultado deixa de ser apenas estético e torna-se funcional. A pele não apenas aparenta estar mais saudável, ela efetivamente se torna mais saudável (Mello; Novais, 2026).

Assim, este trabalho tem com objetivo de aprofundar os conhecimentos acerca da interação entre o microambiente cutâneo e as terapias regenerativas, reunindo evidências científicas que demonstrem como a preparação e a manutenção de um ambiente celular saudável podem favorecer melhores respostas terapêuticas e resultados mais duradouros nos tratamentos estéticos regenerativos.

2. METODOLOGIA

Foi realizado uma revisão integrativa da literatura, utilizando as plataformas de busca científicas , PubMed (NCBI) e SciELO,

utilizando as seguintes palavras-chave em português e inglês: "microambiente cutâneo" (skin microenvironment); "PDRN" (polydeoxyribonucleotide); "exossomos" (exosomes); "estética regenerativa" (regenerative aesthetics) e "envelhecimento cutâneo" (skin aging); Foram incluídos estudos publicados entre 2015 e 2026; escritos em língua inglesa; disponíveis em texto completo; que abordem diretamente a relação entre o microambiente celular e a resposta tecidual às terapias regenerativas; Foram excluídos artigos que não apresentem o texto completo disponível; estudos duplicados; produções escritas em idiomas diferentes do inglês; e publicações que não tangenciassem os temas propostos nesta pesquisa; Esta abordagem possibilitou a construçã de um panorama atual e abrangente sobre os mecanismos envolvidos na regeneração cutânea; considerando a preparação do microambiente biológico para receber as terapias regenerativas.

Quadro 1. Artigos selecionados para estudo.

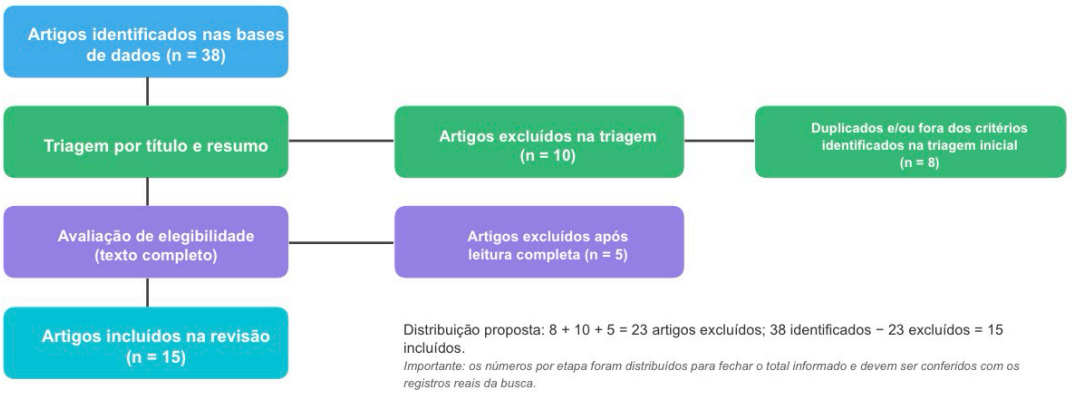
TÍTULO DO ARTIGO	AUTORES	PERIÓDICO E ANO	PRINCIPAIS RESULTADOS
Extracellular Matrix Remodeling and Dermal Microenvironment Modulation in Regenerative Facial Aesthetics: A Critical Review of Collagen Biostimulators, Fibroblast Senescence, and Cutaneous Aging	CRUEL, P. T. E. et al.	Cosmetics, v. 13, n. 3, art. 139, 2026.	A revisão demonstra que os bioestimuladores atuam na produção de colágeno, na atividade dos fibroblastos e na remodelação da matriz extracelular. Destaca-se, porém, a necessidade de estudos clínicos mais padronizados para esclarecer completamente os mecanismos celulares envolvidos.
Enhanced Neocollagenesis and Clinical Efficacy of a Novel Regenerative Diluent for Calcium Hydroxyapatite for Facial Rejuvenation: A 90-Day Clinical Trial	DAL COL, V. et al.	Cosmetics, v. 13, n. 2, art. 60, 2026.	O estudo demonstrou aumento da espessura dérmica de aproximadamente 15% no grupo tratado com o diluente regenerador, contra 5% no controle, além de melhora da flacidez facial e de parâmetros relacionados à neocolagênese.
Exploring the reality of exosomes in dermatology	DAL'FORNO-DINI, T. et al.	Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 100, n. 1, p. 121–130, 2025.	Os exossomos apresentam potencial em aplicações dermatológicas, como rejuvenescimento cutâneo, cicatrização e regeneração. Entretanto, são necessários estudos clínicos mais robustos e padronização quanto à produção, caracterização, segurança e regulamentação.
Rejuvenescimento biológico do envelhecimento orofacial: PDRN e exossomos como novas fronteiras da harmonização orofacial regenerativa	DAMASCENO, M. G. S. et al.	Revista Foco, v. 19, n. 1, e11259, 2026.	PDRN e exossomos apresentam potencial para modular inflamação, angiogênese, proliferação fibroblástica e reorganização da matriz extracelular, contribuindo para a qualidade, elasticidade e textura da pele. Ainda são necessários protocolos mais padronizados e estudos de longo prazo.
Colágeno e o envelhecimento cutâneo	ESTEVES, M. L. D. B.; BRANDÃO, B. J. F.	BWS Journal, v. 5, p. 1–10, 2022.	O estudo destaca a importância do colágeno para sustentação, resistência e elasticidade da pele. As alterações estruturais e mecânicas das fibras de colágeno estão diretamente relacionadas ao envelhecimento e à perda progressiva das propriedades cutâneas.
Peptídeos e envelhecimento cutâneo: mecanismos de ação e uso cosmético contra sinais da idade	FRANÇA, L. M. et al.	In: Dermatologia e Procedimentos Estéticos. 18. ed. Editora Pasteur, 2025. Cap. 1.	Os peptídeos apresentam potencial como ativos cosméticos no combate ao envelhecimento cutâneo, atuando em vias celulares relacionadas à manutenção e recuperação das características da pele e podendo auxiliar na redução dos sinais associados à idade.
Estética regenerativa: bioética e a aplicação de ativos inovadores na revitalização cutânea	MELLO, C. S.; NOVAIS, J. R.	Revista FT, v. 30, n. 158, p. 1–17, 2026.	O trabalho aborda ativos e tecnologias regenerativas, incluindo ácido hialurônico, silício orgânico e exossomos, destacando seus potenciais efeitos sobre hidratação, matriz extracelular, colágeno e comunicação celular. Ressalta a importância da padronização, evidência clínica e aplicação ética.
Focus on the Contribution of Oxidative Stress in Skin Aging	PAPACCIO, F. et al.	Antioxidants, v. 11, n. 6, p. 1121, 2022.	A revisão evidencia o papel do estresse oxidativo no envelhecimento cutâneo, relacionando espécies reativas de oxigênio a alterações celulares, perda de elasticidade, formação de rugas e fotoenvelhecimento.
Uso dos exossomos em tratamentos estéticos faciais: uma revisão integrativa	PINTO, M. A. et al.	Cadernos Cajuína, v. 11, n. 5, e2756, 2026.	Os exossomos demonstram potencial regenerativo, anti-inflamatório e clareador, favorecendo processos relacionados à síntese de colágeno e elastina, reparação tecidual e melhora da textura, firmeza e uniformidade da pele. A padronização dos produtos e métodos ainda é necessária.
Skin microbiomes affect skin aging: the updated evidence and current perspectives	RATANAPOKASATIT, Y. et al.	Life, Basel, v. 12, n. 7, p. 936, 2022.	O estudo evidencia a participação do microbioma na saúde e no envelhecimento cutâneo. Alterações da microbiota podem favorecer inflamação e desequilíbrio da barreira cutânea, enquanto estratégias direcionadas ao microbioma apresentam potencial preventivo e terapêutico.
Aspectos epigenéticos envolvidos no envelhecimento cutâneo	REIS, M. dos; FRAGA, M.	Revista Brasileira de Biomedicina, v. 1, n. 1, 2024.	O envelhecimento cutâneo está relacionado a alterações epigenéticas, como metilação do DNA, expressão de microRNAs e modificações de histonas. Esses mecanismos influenciam a senescência celular e a homeostase da pele e podem representar futuros alvos terapêuticos.
Uso de exossomos contendo Polidesoxirribonucleotídeo (PDRN) na estética facial: relato de caso clínico	SILVA, A. P. P. da et al.	Research, Society and Development, v. 14, n. 10, e143141049790, 2025.	O relato descreve o uso de exossomos contendo PDRN na estética facial, com potencial regenerativo, anti-inflamatório e antioxidante, associado à melhora de aspectos relacionados à hidratação, textura e aparência da pele.
Morfofisiologia da pele e o processo de envelhecimento cutâneo	SILVA, N. C. da et al.	Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 24, n. 4, e16051, 2024.	O envelhecimento cutâneo envolve degradação de colágeno e elastina, perda de suporte da matriz extracelular e redução da elasticidade. Radiação solar, tabagismo, poluição e outros fatores podem aumentar o estresse oxidativo e acelerar o processo.
Exosomes: A Promising Strategy for			A revisão destaca os exossomos como potenciais ferramentas para reparação e regeneração cutânea devido à

Exossomos: A Promising Strategy for Repair, Regeneration and Treatment of Skin Disorders	TIENDA-VÁZQUEZ, M. A. et al.	Cells, Basel, v. 12, n. 12, art. 1625, 2023.	capacidade de transportar moléculas bioativas e participar da comunicação celular. São discutidas aplicações em cicatrização, inflamação, envelhecimento e outras alterações dermatológicas.
A single dose of Ultraviolet-A induces proteome remodeling and senescence in primary human keratinocytes	VALERIO, H. P. et al.	Scientific Reports, v. 11, 2021.	Uma única exposição à radiação UVA provocou remodelação do proteoma e senescência em queratinócitos humanos, além de respostas antioxidantes e pró-inflamatórias. Os achados contribuem para compreender os mecanismos celulares relacionados ao fotoenvelhecimento.

3. RESULTADOS

Esse estudo demonstrou a relevância da modulação do microambiente cutâneo para potencializar os resultados das terapias regenerativas no envelhecimento da pele. Além disso, buscou evidenciar que o equilíbrio da microbiota e o adequado funcionamento do eixo intestino-pele influenciam diretamente a regeneração tecidual e a expressão biológica de ativos como PDRN, exossomos e peptídeos biomiméticos, contribuindo para o desenvolvimento de protocolos estéticos mais eficazes, seguros e duradouros.

Figura 1. Fluxograma das etapas de seleção dos artigos



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

4. DISCUSSÃO

4.1. Morfologia Cutânea e os Mecanismos de Envelhecimento

A pele é o maior órgão do corpo humano, constituída pela epiderme (camada superficial avascular) e pela derme (camada profunda

vascularizada). A integridade do tecido depende da matriz extracelular (MEC), produzida pelos fibroblastos, que é composta principalmente por colágeno, elastina e ácido hialurônico (Silva *et al.*, 2024). O envelhecimento é um processo biológico progressivo caracterizado por alterações estruturais, funcionais e celulares da pele. Esse processo ocorre devido a fatores relacionados ao processo natural do organismo, como redução da atividade dos fibroblastos, diminuição da síntese de colágeno e elastina, alteração da matriz e redução da hidratação e perda da capacidade regenerativa da pele (Papaccio *et al.*, 2022). Além disso, fatores externos contribuem diretamente na aceleração do processo de envelhecimento, uma vez que há alteração nas atividades dos genes sem modificar a sequência de DNA, fenômeno chamado de epigenética, influenciado por fatores como poluição, exposição solar, estresse, tabagismo e estilo de vida (Reis; Fraga, 2024).

4.2. Microambiente Cutâneo

O envelhecimento promove o acúmulo de células senescentes, que é um estado de interrupção do ciclo celular, no qual as células permanecem ativas, porém incapazes de se dividir e renovar. O acúmulo de células senescentes nos tecidos aumenta a inflamação crônica, o desequilíbrio do microbioma cutâneo e comprometimento da comunicação celular. Essas alterações tornam o tecido menos reativo aos processos de reparação e regeneração (Ratanapokasatit *et al.*, 2022).

Nesse contexto, a preparação do microambiente cutâneo, por meio da modulação inflamatória, do equilíbrio da microbiota e da restauração da homeostase tecidual, tornase uma etapa essencial

para potencializar os resultados das terapias regenerativas (Da Col *et al.*, 2026).

4.3. Bioreconexão

O microbioma é formado por um conjunto de microrganismos que vivem em equilíbrio na superfície da pele e desempenham funções essenciais relacionadas à proteção da barreira cutânea, regulação imunológica e manutenção da homeostase (Da Col *et al.*, 2026).

Quando ocorre um desequilíbrio dessa microbiota, denominado disbiose, observase aumento dos processos inflamatórios e comprometimento da capacidade regenerativa dos tecidos. Diante disso, é importante reorganizar o microambiente cutâneo, para favorecer a comunicação entre as células e criar condições adequadas para que os mecanismos naturais de reparação e regeneração ocorram de forma mais eficiente (Cruel *et al.*, 2026). Esse processo pode ser realizado utilizando prebióticos, que estimulam o crescimento do microrganismo benéfico. Os probióticos correspondem a microrganismos vivos capazes de promover benefícios à saúde da pele, enquanto os pós-bióticos são metabólitos produzidos por esses microrganismos que contribuem para a manutenção da homeostase, o que biologicamente prepara a pele para receber estímulos regenerativos e maximiza os resultados dos tratamentos (Ratanapokasatit *et al.,* 2022). Além disso, controlar o estresse oxidativo com antioxidantes como a vitamina C, a vitamina E e o extrato de ginkgo biloba, que neutralizam radicais livres e reduzem os danos celulares, é fundamental. Para fortalecer a barreira cutânea, ingredientes como ceramidas, ácido hialurônico, niacinamida e pantenol ajudam a manter a hidratação e a integridade da pele. (França *et al.*, 2025).

4.4. Terapias Bioestimuladoras e Estratégias de Preparação Tecidual

Após a preparação do microambiente cutâneo, podem ser associados outros procedimentos para potencializar os mecanismos naturais de regeneração da pele. Nesse contexto, o microagulhamento promove microlesões controladas na pele, que são reconhecidas pelo corpo como um estímulo para o início do processo de cicatrização. Em resposta, ocorre liberação de fatores de crescimento, recrutamento de células reparadoras e ativação de fibroblastos, responsáveis pela produção de colágeno e elastina. Além do estímulo mecânico, o microagulhamento favorece o drug delivery, permitindo uma maior permeação de ativos através dos microcanais formados na pele (Silva *et al.,* 2025). Outra ferramenta utilizada é a aplicação de luz, que atua diretamente nas mitocôndrias, estimulando ATP, que é a principal fonte de energia celular, melhorando o desempenho das células, favorecendo a síntese de colágeno e reparação dos tecidos, além de diminuir processos inflamatórios excessivos. Dessa forma, essas terapias atuam de maneira complementar, preparando a pele para receber ativos regenerativos (Silva *et al.*, 2025).

4.5. Terapias Regenerativas

A estética regenerativa tem como objetivo recuperar a funcionalidade das células já existentes, restaurando as comunicações danificadas e restabelecendo os processos biológicos que podem estar comprometidos pelo envelhecimento ou por agressões ao tecido. Nesse contexto, os exossomos e o PDRN destacam-se entre os principais recursos utilizados nas terapias regenerativas (Damasceno *et al.*, 2026).

Os exossomos são pequenas vesículas extracelulares produzidas naturalmente pelas células e responsáveis pela comunicação celular, transportando proteínas, fatores de crescimento, lipídios, RNA mensageiro e microRNAs capazes de transmitir sinais biológicos para outras células (Tienda-Vázquez *et al.*, 2023*).* Dessa forma, eles estimulam os fatores de crescimento, com propriedade anti-inflamatória, antioxidante e clareadora, atuando no melasma, no estímulo de colágeno, em cicatrizes de acne, melhorando a textura da pele, devolvendo uma aparência mais jovem, além de uma hidratação profunda, aumentando brilho e viço (Pinto *et al.*, 2026). Eles são frequentemente associados a procedimentos como microagulhamento e drug delivery, que facilitam sua permeação através da barreira cutânea. Essa associação potencializa a entrega dos sinais regenerativos às células da pele, favorecendo a melhora da textura, firmeza, hidratação e qualidade cutânea (Dal' FornoDini *et al.*, 2025).

Outro recurso amplamente utilizado é o PDRN (Polidesoxirribonucleotídeo), um composto formado por fragmentos de DNA com reconhecida ação regenerativa. Seu mecanismo de ação está relacionado à ativação de vias celulares envolvidas na reparação tecidual, proliferação celular e formação de novos vasos sanguíneos. Dessa forma, o PDRN contribui para o aumento da oxigenação dos tecidos, melhora da cicatrização e estímulo da síntese de colágeno (Damasceno *et al.*, 2026).

A combinação dessas terapias com estratégias de preparação do microambiente cutâneo, como a bioreconexão e a modulação do microbioma, pode potencializar seus efeitos. Isso ocorre porque a regeneração depende não apenas da presença dos estímulos biológicos, mas também da capacidade do tecido em responder

adequadamente a eles. (Da Col *et al.*, 2026). Dessa forma, os exossomos e o PDRN representam importantes ferramentas da estética regenerativa por atuarem diretamente nos mecanismos celulares responsáveis pela manutenção, reparação e regeneração da pele, contribuindo para resultados mais naturais e duradouros (Damasceno *et al.*, 2026).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluímos que o envelhecimento é um processo multifatorial, progressivo e inevitável mas há uma busca pelo retardo desse processo através da estética regenerativa. Buscamos estimular os mecanismos naturais de reparação e regeneração dos tecidos, valorizando não apenas os resultados estéticos, mas também a qualidade e a funcionalidade do tecido.

A partir da revisão da literatura, observou-se que a preparação do tecido e a manutenção da homeostase cutânea devem ser consideradas estratégias relevantes na abordagem regenerativa. O equilíbrio da microbiota, o fortalecimento da barreira cutânea e o controle dos fatores que contribuem para a inflamação e os danos celulares podem favorecer condições mais adequadas para a atuação das terapias regenerativas. Dessa forma, compreende-se que os resultados estéticos não dependem exclusivamente dos ativos e procedimentos utilizados, mas também das condições biológicas do tecido que recebe esses estímulos.

Nesse cenário, recursos como o polidesoxirribonucleotídeo (PDRN) e os exossomos apresentam potencial para contribuir com os processos de reparação tecidual e estímulo celular. Quando associados a estratégias de cuidado e preparação do microambiente

cutâneo, esses recursos podem favorecer a qualidade da pele e contribuir para resultados mais naturais. Entretanto, é importante considerar que a eficácia e a segurança dessas abordagens dependem das características individuais de cada paciente, da adequada indicação dos procedimentos e da existência de evidências científicas que sustentem sua aplicação clínica.

Portanto, conclui-se que a modulação do microambiente cutâneo constitui um aspecto relevante para o desenvolvimento da estética regenerativa, reforçando a importância de uma abordagem integrativa, individualizada e fundamentada no conhecimento dos processos fisiológicos da pele. Mais do que estimular a regeneração por meio de procedimentos isolados, torna-se necessário compreender o tecido como um sistema complexo, no qual a comunicação celular, a matriz extracelular, a microbiota e os fatores ambientais interagem continuamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biostimulators, Fibroblast Senescence, and Cutaneous Aging. *Cosmetics*, v. 13, n. 3, p. 139, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.3390/cosmetics13030139. Acesso em: 18 jun. 2026.

CRUEL, P. T. E. *et al*. Extracellular Matrix Remodeling and Dermal Microenvironment Modulation in Regenerative Facial Aesthetics: A Critical Review of Collagen

DAL COL, V. *et al.* Neocolagênese aprimorada e eficácia clínica de uma nova abordagem terapêutica: diluente regenerador para hidroxiapatita de cálcio para uso facial – um ensaio clínico de 90 dias. *Cosmetics*, Basileia, v. 13, n. 2, art. 60, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.3390/cosmetics13020060. Acesso em: 18 jun. 2026.

DAL'FORNO-DINI, T. *et al*. Explorando a realidade dos exossomos na Dermatologia. *Anais Brasileiros de Dermatologia,* v. 100, n. 1, p. 121–130, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.abd.2024.09.002. Acesso em: 18 jun. 2026.

DAMASCENO, M. G. S. *et al*. Rejuvenescimento biológico do envelhecimento orofacial: PDRN e exossomos como novas fronteiras da harmonização orofacial regenerativa*. Revista Foco*, v. 19, n. 1, e11259, p. 1-21, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.54751/revistafoco.v19n1-063. Acesso em: 18 jun. 2026.

ESTEVES, M. L. D. B. Colágeno e o envelhecimento cutâneo. *BWS Journal*, v. 5. N. 1, p.1-10, 2022. Disponível em: https://bwsjournal.emnuvens.com.br/bwsj/article/view/161. Acesso em: 18 jun. 2026.

FRANÇA, L. M. *et al*. Peptídeos e envelhecimento cutâneo: mecanismos de ação e uso cosmético contra sinais da idade. In: *Dermatologia e procedimentos estéticos.* 18. ed.: Editora Pasteur, 2025. Cap.1. Disponível em: https://doi.org/10.59290/2350141208. Acesso em: 18 jun. 2026.

MELLO, C. da S., & Novais, J. R. (2026). Estética regenerativa: bioética e a aplicação de ativos inovadores na revitalização cutânea. *Revista Ft,* 30(158), 01-17. Disponível em: https://doi.org/10.69849/re9ymj44. Acesso em: 18 jun. 2026.

PAPACCIO, F. *et al.* Focus on the Contribution of Oxidative Stress in Skin Aging. *Antioxidants*, v. 11, n. 6, p. 1121, 2022. Disponível em: https://www.mdpi.com/20763921/11/6/1121. Acesso em: 18 jun. 2026.

PINTO, M. A. *et al.* Uso dos exossomos em tratamentos estéticos faciais: uma revisão integrativa. 2026. Disponível em: https://doi.org/10.52641/cadcajv11i5.2756. Acesso em: 18 jun. 2026.

RATANAPOKASATIT, Yanisa. *et al.* Skin microbiomes affect skin aging: the updated evidence and current perspectives. *Life,* Basel, v. 12, n. 7, p. 936, 2022. DOI: 10.3390/life12070936. Disponível em: https://doi.org/10.3390/life12070936. Acesso em: 18 jun. 2026.

REIS, M. dos; FRAGA, M. Aspectos epigenéticos envolvidos no envelhecimento cutâneo. *Revista Brasileira de Biomedicina*, v. 1, n. 1, mar. /jul. 2024. Disponível em: https://repositorio.ucs.br/server/api/core/bitstreams/6ebfdf58-80c2-4e98be4d8bb7a5bb5e08/content. Acesso em: 18 jun. 2026.

SILVA, A. P. P. da. Uso de exossomos contendo Polidesoxirribonucleotídeo (PDRN) na estética facial: relato de caso clínico. *Research, Society and Development,* v. 14, n. 10, e143141049790, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.33448/rsd-v14i10.49790. Acesso em: 18 jun. 2026.

SILVA, N. C da. *et al.* Morfofisiologia da pele e o processo de envelhecimento cutâneo. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 24, n. 4, e16051, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.25248/REAS.e16051.2024. Acesso em: 18 jun. 2026. TIENDA-VÁZQUEZ, M. A. *et al.* Exosomes: A Promising Strategy for Repair, Regeneration and Treatment of Skin Disorders. Cells, *Basel*, v. 12, n. 12, art. 1625, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/cells12121625. Acesso em: 18 jun. 2026.

VALERIO, H. P. *et al.* A single dose of Ultraviolet-A induces proteome remodeling and senescence in primary human keratinocytes.

Scientific Reports. 2021. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41598-021-02658-5#Abs1. Acesso em: 18 jun. 2026.