doi.org/10.51891/rease.v12i11.32094

EXOSSOMOS NA BIOMEDICINA ESTÉTICA: POTENCIAL REGENERATIVO E APLICAÇÕES EM TERAPIAS ESTÉTICAS

Anne Larissa Farah da Silva[1]
Beatriz de Oliveira Soares[2]
Kamilly Vitória de Lima Rebouças[3]
Gabriel de Oliveira Rezende[4]

RESUMO: Os exossomos são vesículas extracelulares envolvidas na comunicação intercelular e têm despertado grande interesse na biomedicina estética devido ao seu potencial regenerativo e terapêutico. O presente estudo tem como objetivo analisar as aplicações dos exossomos na estética regenerativa, destacando seus mecanismos de ação, benefícios, limitações e desafios clínicos. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, descritiva e exploratória, com abordagem qualitativa, desenvolvida por meio da análise de artigos científicos publicados entre os anos de 2021 e 2026, obtidos nas bases de dados PubMed, SciELO, LILACS, Periódicos CAPES e ScienceDirect. Espera-se evidenciar que os exossomos apresentam importante atuação na regeneração tecidual, síntese de colágeno, modulação inflamatória e rejuvenescimento cutâneo, contribuindo para tratamentos estéticos menos invasivos e mais eficazes. Entretanto, também deverão ser identificadas limitações relacionadas à padronização dos métodos de isolamento, armazenamento e aplicação terapêutica, além da necessidade de mais estudos clínicos que comprovem sua eficácia e segurança. Dessa forma, o estudo busca contribuir para a ampliação do conhecimento científico acerca do uso dos exossomos na biomedicina estética e suas perspectivas futuras na medicina regenerativa.

Palavras-chave: Vesículas extracelulares. Terapias regenerativas. Regeneração tecidual. Medicina regenerativa. Rejuvenescimento cutâneo.

1. INTRODUÇÃO

A biomedicina estética tem se transformado de forma expressiva nas últimas décadas, acompanhando a busca crescente por procedimentos que ofereçam resultados mais naturais, seguros e com menor tempo de recuperação. Nesse contexto, abordagens terapêuticas voltadas à regeneração celular vêm ganhando espaço, especialmente por atuarem diretamente nos

[1]Graduanda em Biomedicina Faculdade Metropolitana de Manaus – FAMETRO.
[2]Graduanda em Biomedicina, Faculdade Metropolitana de Manaus -FAMETRO.
[3]Graduanda em Biomedicina Faculdade Metropolitana de Manaus – FAMETRO.
[4]Professor da Disciplina: MSc., Centro universitário Fametro – Amazonas.

mecanismos fisiológicos do organismo. Entre essas estratégias, os exossomos têm chamado atenção por seu potencial em modular processos celulares e contribuir para resultados mais eficientes na estética (WANG et al., 2023; ZHOU et al., 2024).

Apesar da evolução dos procedimentos estéticos, ainda existem limitações importantes relacionadas à produção de colágeno, ao rejuvenescimento cutâneo e à regeneração tecidual. Muitos tratamentos disponíveis apresentam efeitos temporários ou dependem de estímulos repetitivos para manutenção dos resultados, além de, em alguns casos, desencadear respostas inflamatórias indesejadas. Esse cenário evidencia a necessidade de alternativas que atuem de forma mais integrada com os processos biológicos naturais, favorecendo uma regeneração mais eficiente e duradoura, o que torna relevante o estudo de novas tecnologias, como os exossomos (ZHANG et al., 2022; LI et al., 2023).

Os exossomos são vesículas extracelulares de dimensões nanométricas liberadas por diferentes tipos celulares, desempenhando papel fundamental na comunicação intercelular. Eles transportam moléculas bioativas, como proteínas, lipídios, RNAs mensageiros e microRNAs, capazes de influenciar diretamente diversos processos fisiológicos. Entre esses processos, destacam-se a regeneração tecidual, a modulação da resposta inflamatória, a angiogênese e a síntese de colágeno, fatores essenciais para aplicações na estética e na medicina regenerativa (CHEN et al., 2023; YANG et al., 2023).

Na área da biomedicina estética, os exossomos vêm sendo investigados em diferentes contextos, incluindo o rejuvenescimento facial, a melhora da qualidade da pele, o tratamento da alopecia e a potencialização de procedimentos como microagulhamento e terapias a laser. Sua atuação está relacionada à ativação de mecanismos naturais de reparo celular, o que favorece resultados mais biocompatíveis e com menor risco de efeitos adversos quando comparados a métodos convencionais (KIM et al., 2023; ZHANG et al., 2022).

Diante disso, compreender o papel dos exossomos na estética torna-se fundamental, não apenas para avaliar seus benefícios, mas também para identificar limitações, desafios e perspectivas futuras. A consolidação dessa tecnologia depende da ampliação de evidências científicas que garantam sua eficácia e segurança, contribuindo para sua aplicação de forma mais ampla e confiável na biomedicina estética (WANG et al., 2023; ZHOU et al., 2024).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar o potencial regenerativo dos exossomos e suas aplicações na biomedicina estética, investigando seus mecanismos de ação na comunicação celular e na regeneração tecidual, bem como avaliando seus benefícios, limitações e perspectivas futuras com base em evidências científicas.

2.2 Específicos

Descrever os principais mecanismos biológicos dos exossomos, especialmente sua atuação na modulação de processos inflamatórios e regenerativos.

Investigar a aplicação dos exossomos em procedimentos estéticos, incluindo rejuvenescimento facial.

Identificar limitações, desafios, aspectos de segurança e perspectivas futuras relacionadas ao uso de exossomos.

Discutir o potencial dos exossomos como uma abordagem inovadora dentro da biomedicina estética.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo de natureza bibliográfica, descritiva e exploratória, com abordagem qualitativa, baseado na análise de publicações científicas sobre o uso de exossomos na biomedicina estética.

3.2 Bases de Dados Consultadas

A pesquisa será realizada nas seguintes bases de dados científicas: PubMed, SciELO (Scientific Electronic Library Online), LILACS, Periódicos CAPES e ScienceDirect.

3.3 Fontes Bibliográficas

Serão utilizados artigos científicos originais, revisões de literatura, revisões sistemáticas, diretrizes oficiais, livros e manuais relacionados ao tema. Os descritores utilizados na busca serão: “Exosomes”, “Extracellular Vesicles”, “Regenerative Medicine”, “Skin

Rejuvenation", "Aesthetic Medicine" e "Tissue Regeneration", nos idiomas português e inglês. As buscas serão realizadas utilizando os operadores booleanos AND, OR e NOT para ampliar e refinar os resultados encontrados nas bases de dados científicas.

3.4 Critérios de Inclusão e Exclusão

Serão incluídos no estudo artigos científicos publicados entre os anos de 2021 e 2026, disponíveis na íntegra, nos idiomas português e inglês, que abordem diretamente o tema exossomos, regeneração tecidual e suas aplicações na biomedicina estética. A realização da pesquisa ocorrerá no período de fevereiro a outubro de 2026, compreendendo as etapas de levantamento bibliográfico, seleção dos estudos, análise dos dados e desenvolvimento do trabalho.

Serão excluídos artigos duplicados, estudos que não apresentem relação direta com o tema proposto, trabalhos incompletos ou com acesso restrito, bem como publicações anteriores ao período estabelecido.

3.5 Coleta de Dados

A coleta de dados será realizada por meio da seleção e leitura dos artigos encontrados nas bases de dados. As informações relevantes serão organizadas de acordo com os objetivos do estudo.

3.6 Análise de Dados

Os dados serão analisados de forma qualitativa, por meio da interpretação e comparação dos resultados apresentados nos estudos selecionados, permitindo a identificação dos principais benefícios, mecanismos de ação, limitações e aplicações dos exossomos na biomedicina estética.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que este estudo contribua para a compreensão do potencial regenerativo dos exossomos na biomedicina estética, destacando seus mecanismos de ação e aplicações em terapias estéticas modernas. A análise dos estudos científicos deverá evidenciar a capacidade dos exossomos de estimular a regeneração tecidual, favorecer a síntese de colágeno e auxiliar em processos de rejuvenescimento cutâneo e reparo celular.

Entre os principais benefícios esperados, destacam-se a melhora da qualidade da pele, a redução de processos inflamatórios, o estímulo à cicatrização e a possibilidade de tratamentos menos invasivos e mais eficazes na estética regenerativa.

Entretanto, espera-se também identificar limitações e desafios relacionados à utilização dos exossomos, como a ausência de padronização nos métodos de coleta, isolamento e armazenamento, além da escassez de estudos clínicos de longo prazo que comprovem totalmente sua eficácia e segurança. Outros desafios envolvem os elevados custos de produção, a necessidade de regulamentações específicas para uso terapêutico e a variabilidade dos resultados clínicos de acordo com a origem celular dos exossomos e as características individuais de cada paciente.

5. CRONOGRAMA

Atividade	EV	AR	BR	AI	UN	UL	GO	ET	UT	OV
Definir o tema central do TCC, alinhando com os interesses e a área de estudo.										
Definir a problemática central do estudo, com base nas lacunas da literatura e na relevância social ou acadêmica do tema escolhido.										
Apresentar o contexto do estudo, a importância do tema e os objetivos gerais do trabalho.										
Estabelecer os objetivos principais e específicos, que guiarão a pesquisa e a busca por soluções para a problemática definida.										
Descrever os métodos e técnicas que serão utilizados para a coleta e análise de dados, incluindo instrumentos e amostragem.										

Organizar as etapas de desenvolvimento do TCC, de acordo com o prazo estipulado. Incluir as referências bibliográficas e os elementos textuais preliminares.										

Iniciar a coleta de fontes relevantes para a revisão bibliográfica, com foco nas mais recentes e pertinentes ao tema.									
Iniciar a análise dos dados coletados de acordo com as técnicas definidas na metodologia.									
Organizar os principais tópicos e capítulos que irão compor o TCC, com base nas seções exigidas.									
Desenvolver o texto do TCC, incluindo cada seção conforme o cronograma e o planejamento da pesquisa.									
Redigir a conclusão do TCC, apresentando as respostas às questões de pesquisa e as implicações dos resultados encontrados.									
Organizar e formatar o TCC conforme as normas acadêmicas. Elaborar o resumo de forma objetiva e concisa.									
Submeter o TCC finalizado para avaliação e possível publicação em revista									

científica, conforme as normas da instituição.									

Publicar o TCC após a avaliação final e possíveis ajustes, com a entrega ao público ou à revista científica.										

6. RESULTADOS PARCIAIS

6.1 Exossomos: Conceito e Características

Os exossomos constituem uma população de vesículas extracelulares de dimensões nanométricas, originadas pela via endossomal e liberadas por diferentes tipos celulares. São delimitados por uma bicamada lipídica e transportam componentes bioativos, incluindo proteínas, lipídios e ácidos nucleicos, que podem participar da comunicação intercelular e da regulação de processos fisiológicos. Essas características tornam os exossomos estruturas de interesse para pesquisas relacionadas à manutenção da homeostase celular e à regeneração dos tecidos (YOUSEFIAN et al., 2024).

A composição molecular e a atividade biológica dessas vesículas podem variar conforme a célula de origem e as condições em que são produzidas, influenciando suas possíveis aplicações terapêuticas. Na biomedicina estética, o interesse pelos exossomos está associado principalmente à investigação de seus efeitos sobre a resposta inflamatória, o reparo tecidual e a organização da matriz extracelular. Entretanto, sua identificação e caracterização exigem critérios laboratoriais específicos, uma vez que características como tamanho e composição, isoladamente, não permitem confirmar a origem endossomal das vesículas (WELSH et al., 2024).

6.2Mecanismos de Ação dos Exossomos

Os mecanismos de ação dos exossomos estão associados à transferência de moléculas bioativas entre células, incluindo proteínas, lipídios e microRNAs, capazes de influenciar diferentes processos fisiológicos. Após sua liberação no meio extracelular, essas vesículas podem interagir com células receptoras por meio de mecanismos de reconhecimento, internalização e liberação de seu conteúdo molecular. Essa interação pode modificar a expressão gênica e regular processos como proliferação, migração, diferenciação celular e resposta inflamatória. No contexto da reparação cutânea, destacam-se vias de sinalização

intracelular como NF-κB, PI3K/Akt e TGF-β/Smad, envolvidas na regulação da inflamação, sobrevivência celular e organização da matriz extracelular (ESMAEILI et al., 2024).

A atividade imunomoduladora representa um dos principais mecanismos investigados, especialmente em exossomos derivados de células-tronco mesenquimais. Essas vesículas podem influenciar o comportamento de células imunológicas, como os macrófagos, favorecendo respostas associadas à resolução da inflamação e ao reparo dos tecidos. A modulação de mediadores inflamatórios pode contribuir para o equilíbrio do microambiente celular, reduzindo processos inflamatórios persistentes que comprometem a recuperação tecidual. Além disso, a interação dos exossomos com fibroblastos e queratinócitos pode favorecer a proliferação e a migração dessas células, processos importantes para a manutenção e recuperação da integridade cutânea (QIU et al., 2025).

Outro mecanismo relevante envolve a regulação da angiogênese, processo responsável pela formação de novos vasos sanguíneos a partir de estruturas vasculares preexistentes. Os exossomos podem transportar microRNAs e outras moléculas sinalizadoras capazes de influenciar a atividade das células endoteliais e vias relacionadas ao fator de crescimento endotelial vascular (VEGF). Em modelos experimentais, esses mecanismos têm sido associados à migração e proliferação endotelial, à formação de estruturas vasculares e ao remodelamento da matriz extracelular. Entretanto, a intensidade e a natureza dessas respostas podem variar conforme a origem celular, a composição molecular e as características das preparações utilizadas. Embora os resultados pré-clínicos indiquem potencial terapêutico, sua aplicação na biomedicina estética ainda depende de estudos clínicos que estabeleçam parâmetros de eficácia, segurança e padronização (ESMAEILI et al., 2024; QIU et al., 2025).

6.3 Exossomos da Regeneração Tecidual

A regeneração tecidual envolve uma sequência de eventos biológicos interdependentes, compreendendo as fases de hemostasia, inflamação, proliferação e remodelamento. Durante esse processo, diferentes populações celulares atuam de maneira coordenada para restabelecer a integridade dos tecidos lesionados. Os exossomos têm sido investigados por sua capacidade de influenciar essas etapas, especialmente por meio da regulação da atividade celular e da comunicação entre os componentes envolvidos na reparação. Estudos experimentais indicam que vesículas extracelulares derivadas de diferentes fontes celulares podem contribuir para

A resolução da inflamação e para a formação de um microambiente favorável à recuperação tecidual (ESMAEILI et al., 2024; LI et al., 2026).

Na fase proliferativa, os possíveis efeitos regenerativos dos exossomos estão relacionados principalmente à recuperação da estrutura cutânea e à formação de novos tecidos. Pesquisas pré-clínicas descrevem sua participação na migração de queratinócitos, na atividade dos fibroblastos e na reepitelização, processos fundamentais para o fechamento de lesões. Além disso, a formação de novos vasos sanguíneos pode contribuir para o fornecimento de oxigênio e nutrientes necessários à recuperação da região lesionada. Esses efeitos sugerem que os exossomos podem atuar de maneira complementar sobre diferentes componentes do reparo cutâneo, embora os resultados dependam das características das vesículas e das condições experimentais utilizadas (ESMAEILI et al., 2024).

Durante o remodelamento tecidual, a reorganização da matriz extracelular representa uma etapa fundamental para a recuperação da estrutura e das propriedades funcionais da pele. Nesse contexto, os exossomos derivados de células-tronco mesenquimais vêm sendo investigados por seus possíveis efeitos sobre a atividade dos fibroblastos, a deposição de colágeno e a formação de cicatrizes. Estudos pré-clínicos sugerem benefícios relacionados à organização da matriz extracelular e à redução de alterações fibróticas, indicando potencial para estratégias voltadas à reparação cutânea. Entretanto, grande parte das evidências permanece restrita a modelos experimentais, sendo necessários estudos clínicos controlados e com acompanhamento prolongado para determinar a eficácia e a segurança dessas aplicações em seres humanos (SONG; XIE; LIANG, 2026).

6.4 Aplicações dos Exossomos na Estética

Na biomedicina estética, os exossomos vêm sendo investigados como recursos complementares em procedimentos voltados ao rejuvenescimento facial, à recuperação cutânea e à melhora das características estruturais da pele. Entre as principais abordagens estudadas, destaca-se sua associação ao microagulhamento, técnica que promove microlesões controladas e estimula processos naturais de reparação. Park et al. (2023) realizaram um estudo prospectivo, randomizado e do tipo *split-face*, envolvendo 28 participantes submetidos a três sessões de microagulhamento. A pesquisa comparou a aplicação de uma solução contendo exossomos derivados de células-tronco do tecido adiposo humano com uma solução salina utilizada como controle. Os resultados indicaram melhorias superiores no lado tratado com

exossomos, especialmente em parâmetros relacionados às rugas, elasticidade, hidratação e pigmentação cutânea, sem registro de eventos adversos graves durante o acompanhamento.

Outra aplicação investigada envolve a associação dos exossomos a tecnologias utilizadas no rejuvenescimento facial, como o laser de CO_2 fracionado e o laser de picossegundos. Vitale et al. (2025) avaliaram nove mulheres em um estudo observacional do tipo *split-face*, comparando procedimentos realizados com e sem a aplicação complementar de exossomos. Os resultados sugeriram melhorias na textura, hidratação, elasticidade e pigmentação da pele, principalmente nas associações com microagulhamento e laser de CO_2. Entretanto, o número reduzido de participantes e as características observacionais do estudo limitam a generalização dos resultados, evidenciando a necessidade de investigações clínicas mais amplas.

Além das aplicações faciais, os exossomos também têm sido investigados em procedimentos relacionados ao tratamento de cicatrizes, alterações de pigmentação e condições capilares, incluindo a alopecia androgenética. Essas abordagens buscam explorar o potencial das vesículas extracelulares em processos de recuperação cutânea e manutenção das estruturas da pele e dos folículos pilosos. Uma revisão sistemática e meta-análise publicada por Stack et al. (2026), envolvendo 39 estudos clínicos em humanos, identificou investigações relacionadas tanto a desfechos cutâneos quanto capilares, demonstrando a diversidade de aplicações em desenvolvimento. Contudo, as diferenças entre as preparações, as técnicas utilizadas e os protocolos de tratamento dificultam a comparação direta dos resultados.

Dessa forma, as aplicações dos exossomos na estética abrangem diferentes procedimentos e condições clínicas, com destaque para sua utilização complementar ao microagulhamento e às tecnologias a laser. Embora os resultados iniciais sejam promissores, essas estratégias ainda apresentam limitações relacionadas à padronização dos produtos, às vias de administração e à disponibilidade de evidências clínicas consistentes. Portanto, sua incorporação à prática estética exige avaliação criteriosa da eficácia, da segurança e das condições regulatórias aplicáveis

6.5 Benefícios e Evidências Científicas

As evidências clínicas disponíveis sugerem que os exossomos apresentam potencial como recursos complementares em procedimentos de estética regenerativa, especialmente naqueles relacionados ao rejuvenescimento cutâneo, à melhora da textura da pele, à hidratação,

à elasticidade e à recuperação após intervenções estéticas. Entretanto, a interpretação desses benefícios exige considerar as diferenças metodológicas entre os estudos, incluindo o número de participantes, a presença de grupos controle, as características das preparações utilizadas e o período de acompanhamento. Revisões recentes apontam resultados favoráveis em diferentes parâmetros cutâneos, embora ressaltem a heterogeneidade dos protocolos e a necessidade de investigações clínicas mais consistentes (FLORES RODRÍGUEZ et al., 2026).

Em relação às alterações de pigmentação facial, Theodorakopoulou, Aguilera e Duncan (2024) avaliaram 12 mulheres submetidas a três sessões de microagulhamento não térmico associado à aplicação tópica de uma preparação descrita como contendo exossomos derivados de células-tronco de rosa, seguida de máscara contendo o produto e exposição à luz LED. Após 12 semanas, foram observadas reduções de 12,95% na pigmentação superficial, 15,9% na pigmentação profunda, 7,34% na vermelhidão cutânea e 6,34% na medida de rugas. Embora os resultados indiquem possíveis benefícios estéticos, a ausência de grupo controle, o número reduzido de participantes e a associação de diferentes intervenções impedem atribuir os efeitos observados exclusivamente aos exossomos.

No tratamento de cicatrizes atróficas de acne, Kwon et al. (2020) realizaram um ensaio prospectivo, randomizado, duplo-cego e do tipo *split-face*, envolvendo 25 pacientes submetidos a três sessões de laser de CO_2 fracionado. Após cada procedimento, um lado da face recebeu gel contendo exossomos derivados de células-tronco do tecido adiposo, enquanto o outro recebeu gel controle. Ao final de 12 semanas, observou-se redução média de 32,5% no escore de avaliação das cicatrizes no lado tratado, em comparação com 19,9% no lado controle. Também foram relatadas menor intensidade de eritema e recuperação mais rápida na área que recebeu a preparação contendo exossomos. O delineamento controlado fortalece a interpretação dos resultados, embora o tamanho da amostra e o período de acompanhamento ainda limitem conclusões sobre a eficácia e a segurança em longo prazo.

A comparação entre os estudos demonstra que os benefícios observados variam conforme o tipo de intervenção, a condição cutânea investigada e o delineamento metodológico. Enquanto pesquisas controladas permitem avaliar de maneira mais consistente o efeito adicional das preparações contendo exossomos, estudos observacionais e séries de casos apresentam limitações maiores para estabelecer relações de causalidade. Além disso, a associação dos exossomos a procedimentos como microagulhamento e laser dificulta determinar a contribuição individual de cada componente quando não existe um grupo

comparador adequado.

Uma revisão sistemática publicada por Flores Rodríguez et al. (2026) reuniu 19 estudos envolvendo 624 participantes, avaliando o emprego de vesículas extracelulares e meios condicionados em intervenções relacionadas ao rejuvenescimento e à melhora da aparência cutânea. Os resultados descritos incluíram benefícios em parâmetros como elasticidade, hidratação, rugas e pigmentação. Entretanto, a diversidade das fontes biológicas, das formulações e das técnicas de aplicação dificultou a comparação direta dos resultados. Os autores também destacaram a necessidade de estudos metodologicamente mais rigorosos para esclarecer a eficácia das intervenções e seus possíveis riscos em longo prazo.

De maneira complementar, Stack et al. (2026) analisaram 39 estudos clínicos em humanos, abrangendo desfechos cutâneos e capilares. A revisão identificou resultados favoráveis em diferentes parâmetros estéticos, incluindo aspectos relacionados à qualidade da pele e ao crescimento capilar. Contudo, a heterogeneidade dos protocolos, das características dos produtos e das formas de avaliação representa uma limitação importante para a generalização dos achados. Além disso, a inclusão de diferentes preparações de vesículas extracelulares exige cautela ao interpretar os resultados como evidências específicas da eficácia de exossomos.

Portanto, a literatura analisada apresenta resultados clínicos iniciais favoráveis ao uso de preparações contendo exossomos como possíveis adjuvantes em procedimentos estéticos. Entretanto, a consistência dessas evidências permanece limitada por amostras reduzidas, diferenças metodológicas, ausência de controles adequados em parte dos estudos e períodos de acompanhamento relativamente curtos. Dessa forma, a consolidação dessas aplicações depende de ensaios clínicos randomizados, com protocolos padronizados, caracterização adequada das preparações e avaliação sistemática dos resultados e eventos adversos.

6.6 Limitações, Segurança e Desafios

Apesar dos resultados promissores observados em pesquisas experimentais e clínicas, a utilização de exossomos na biomedicina estética ainda enfrenta desafios relacionados à heterogeneidade das preparações, à ausência de protocolos padronizados e à disponibilidade limitada de evidências clínicas de longo prazo. Produtos identificados comercialmente como exossomos podem apresentar diferenças quanto à origem celular, às condições de produção, aos métodos de isolamento e purificação, à composição molecular e às formas de

armazenamento e administração. Essas variações dificultam a comparação entre estudos e a reprodução dos resultados, uma vez que preparações com a mesma denominação não apresentam necessariamente propriedades biológicas equivalentes (SHAH et al., 2025).

A caracterização laboratorial constitui uma etapa fundamental para avaliar a qualidade e a identidade das vesículas extracelulares. As recomendações MISEV2023, elaboradas pela *International Society for Extracellular Vesicles*, destacam a necessidade de utilizar métodos complementares para investigar aspectos como concentração de partículas, composição molecular, morfologia, presença de contaminantes e condições de processamento. Também ressaltam a importância de empregar terminologia adequada, pois a identificação de vesículas extracelulares pequenas não comprova, isoladamente, sua origem endossomal. Dessa forma, a caracterização insuficiente pode comprometer a interpretação dos resultados e dificultar a comparação entre preparações utilizadas em diferentes pesquisas (WELSH et al., 2024).

Outro desafio envolve a definição de parâmetros adequados de dose e administração. As preparações de vesículas extracelulares podem ser quantificadas por diferentes métodos, incluindo concentração de partículas e quantidade total de proteínas, mas esses indicadores não representam necessariamente a mesma atividade biológica. Além disso, a resposta tecidual pode variar conforme a origem das vesículas, a composição molecular, a concentração utilizada, a frequência das aplicações e a via de administração. A ausência de critérios uniformes dificulta o estabelecimento de protocolos clínicos reproduzíveis e evidencia a necessidade de estudos que investiguem a relação entre dose, resposta biológica e resultados terapêuticos (WELSH et al., 2024).

Em relação à segurança, os estudos clínicos disponíveis ainda não permitem estabelecer conclusões definitivas, especialmente quanto aos efeitos de longo prazo. Embora pesquisas envolvendo aplicações tópicas e procedimentos associados, como microagulhamento e laser, tenham relatado predominantemente eventos adversos leves e transitórios, os resultados não podem ser generalizados para todas as formulações e vias de administração. Preparações aplicadas sobre a superfície cutânea apresentam condições de exposição distintas daquelas administradas por vias injetáveis ou sobre a pele submetida a procedimentos que alteram sua barreira protetora. Assim, a avaliação de segurança deve considerar as características específicas de cada produto e procedimento, além da duração do acompanhamento clínico (FLORES RODRÍGUEZ et al., 2026).

A qualidade microbiológica e a estabilidade das preparações também representam

aspectos relevantes para sua utilização. Produtos obtidos a partir de materiais biológicos e culturas celulares exigem atenção às condições de processamento, armazenamento e transporte, uma vez que essas etapas podem influenciar a integridade das vesículas e a presença de contaminantes. Nesse contexto, a documentação dos procedimentos de produção, das condições de conservação e dos métodos de controle de qualidade é importante para assegurar a rastreabilidade das preparações e favorecer a reprodutibilidade dos resultados experimentais. Entretanto, as recomendações de caracterização científica não substituem os requisitos específicos de qualidade e segurança estabelecidos pelas autoridades regulatórias competentes (WELSH et al., 2024).

No âmbito regulatório, a utilização de preparações contendo exossomos depende das exigências aplicáveis à composição, à finalidade e à forma de administração do produto em cada país. Nos Estados Unidos, a *Food and Drug Administration* (FDA) publicou um alerta sobre a comercialização de produtos de exossomos não aprovados, destacando riscos associados à utilização de preparações sem avaliação regulatória adequada. Esse posicionamento evidencia a importância da fiscalização e da avaliação prévia da qualidade, segurança e eficácia dos produtos, sem que as exigências norte-americanas possam ser automaticamente consideradas equivalentes às normas brasileiras (FDA, 2019).

Portanto, os principais desafios para a consolidação dos exossomos na biomedicina estética envolvem a padronização das preparações, a caracterização de seus componentes, a definição de doses e vias de administração e a obtenção de evidências clínicas mais robustas. A diversidade metodológica identificada nas pesquisas disponíveis dificulta a generalização dos resultados e reforça a necessidade de ensaios clínicos controlados, com amostras representativas, acompanhamento prolongado e avaliação sistemática de eventos adversos. O avanço dessas investigações será fundamental para determinar quais aplicações poderão apresentar benefícios clínicos consistentes e condições adequadas de segurança (STACK et al., 2026).

6.7 Perspectivas Futuras

As perspectivas futuras para a utilização dos exossomos na biomedicina estética estão relacionadas ao desenvolvimento de estratégias capazes de ampliar suas possibilidades de aplicação e tornar os resultados clínicos mais previsíveis. Embora pesquisas recentes tenham investigado seu potencial no rejuvenescimento cutâneo, na recuperação de cicatrizes e na

regeneração capilar, o avanço dessa área dependerá da integração entre conhecimentos de biologia celular, biotecnologia e pesquisa clínica. Nesse contexto, a investigação de preparações com características biológicas definidas poderá contribuir para identificar quais propriedades das vesículas extracelulares estão associadas aos efeitos observados em diferentes tecidos (STACK et al., 2026).

Uma das principais perspectivas envolve o aperfeiçoamento das técnicas de produção e caracterização das vesículas extracelulares, associado ao desenvolvimento de ensaios capazes de avaliar sua atividade biológica. A utilização de métodos complementares para investigar a composição molecular, a estabilidade e as propriedades funcionais dessas preparações poderá favorecer a identificação de características relacionadas ao seu potencial regenerativo. Além disso, a definição de parâmetros de potência biológica poderá contribuir para estabelecer relações mais consistentes entre as propriedades laboratoriais dos produtos e os resultados observados em estudos experimentais e clínicos. As recomendações MISEV2023 constituem uma referência metodológica importante para orientar a caracterização e a descrição dessas preparações (WELSH et al., 2024).

Outra possibilidade de desenvolvimento científico está relacionada à engenharia de vesículas extracelulares, que envolve a investigação de estratégias para modificar seu conteúdo molecular ou direcionar sua interação com determinados tipos celulares. Futuramente, essas abordagens poderão ser estudadas em aplicações voltadas à recuperação cutânea, ao remodelamento da matriz extracelular e à modulação de processos inflamatórios associados ao envelhecimento e às lesões da pele. Entretanto, essas possibilidades permanecem predominantemente experimentais, sendo necessária a realização de pesquisas que avaliem sua viabilidade, atividade biológica e segurança antes de possíveis aplicações clínicas.

A investigação de abordagens individualizadas também representa uma perspectiva para a área. Estudos futuros poderão explorar a relação entre características moleculares das preparações, condições dos tecidos e respostas observadas nos pacientes, buscando identificar fatores associados a melhores resultados. No campo capilar, por exemplo, pesquisas comparativas poderão avaliar diferentes preparações e protocolos em condições específicas de alopecia, utilizando medidas objetivas de densidade e espessura dos fios. Essas investigações poderão contribuir para compreender quais estratégias apresentam maior potencial clínico e quais características individuais influenciam a resposta aos procedimentos (STACK et al., 2026).

Dessa forma, o desenvolvimento futuro dos exossomos na biomedicina estética dependerá não apenas da identificação de novas aplicações, mas também da capacidade de relacionar suas propriedades biológicas a resultados clínicos reproduzíveis. A integração entre pesquisas laboratoriais, estudos pré-clínicos e ensaios clínicos controlados poderá favorecer a construção de evidências mais consistentes e orientar o desenvolvimento de preparações com características definidas. Assim, os avanços científicos nessa área poderão contribuir para determinar, de maneira progressiva, o papel das vesículas extracelulares em estratégias de estética regenerativa (FLORES RODRÍGUEZ et al., 2026).

7. CONCLUSÃO

A análise da literatura permitiu identificar que os exossomos apresentam potencial de aplicação na biomedicina estética, principalmente por sua participação em processos de comunicação intercelular, modulação da resposta inflamatória e reparação tecidual. Suas propriedades biológicas têm despertado interesse em estratégias voltadas ao rejuvenescimento cutâneo, à recuperação de cicatrizes, à melhora da qualidade da pele e à regeneração capilar, especialmente quando associados a procedimentos como microagulhamento e tecnologias a laser.

Os estudos analisados apresentam resultados favoráveis em parâmetros como hidratação, elasticidade, textura, pigmentação, aparência de rugas e recuperação cutânea. Entretanto, esses benefícios ainda não podem ser considerados plenamente estabelecidos, uma vez que parte das evidências disponíveis provém de pesquisas com amostras reduzidas, diferentes delineamentos metodológicos e períodos limitados de acompanhamento. Além disso, a associação dos exossomos a outros procedimentos dificulta, em determinadas situações, a identificação de seus efeitos específicos.

Outro aspecto relevante refere-se à ausência de padronização das preparações utilizadas nas pesquisas. Diferenças relacionadas à origem celular, aos métodos de isolamento, à composição molecular, à concentração e às vias de administração representam desafios para a comparação dos resultados e para a determinação de parâmetros consistentes de eficácia e segurança. Nesse contexto, a caracterização laboratorial, o controle de qualidade e a avaliação dos possíveis riscos constituem etapas fundamentais para o desenvolvimento científico dessas aplicações.

Diante disso, conclui-se que os exossomos representam uma área promissora de

investigação na estética regenerativa, mas sua utilização clínica exige cautela e fundamentação em evidências científicas consistentes. O avanço desse campo dependerá da realização de ensaios clínicos controlados, com amostras maiores, acompanhamento prolongado e protocolos padronizados, capazes de esclarecer os benefícios, as limitações e as condições adequadas de segurança. Dessa forma, o desenvolvimento de pesquisas mais robustas poderá contribuir para definir o papel dessas vesículas extracelulares em futuras estratégias aplicadas à biomedicina estética.

REFERÊNCIAS

BAI, Ge et al. Clinical applications of exosomes in cosmetic dermatology. **Skin Health and Disease**, v. 4, n. 6, e348, 2024.

ESMAEILI, Ali et al. Application of exosomes for the regeneration of skin wounds: principles, recent applications and limitations. **Tissue & Cell**, v. 91, p. 102611, 2024.

FLORES RODRÍGUEZ, Julio César et al. Efficacy of exosome-based therapies for skin rejuvenation: a systematic review of human studies. **Cureus**, v. 18, n. 2, e104182, 2026.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). **Public safety notification on exosome products**. Silver Spring: FDA, 2019.

KNAUER, Gabrielle et al. Clinical evidence and commercial landscape of topical exosomes for skin rejuvenation: a scoping review. **Aesthetic Surgery Journal**, 2026.

KWON, Hyuck Hoon et al. Combination treatment with human adipose tissue stem cell-derived exosomes and fractional CO_2 laser for acne scars: a 12-week prospective, double-blind, randomized, split-face study. **Acta Dermato-Venereologica**, v. 100, n. 18, p. 1–8, 2020.

LI, Yihang et al. Application of stem cell-derived exosomes in skin wound healing: mechanisms, prospects, and challenges. **Frontiers in Immunology**, v. 17, 1846916, 2026.

OLUMESI, Kehinde Raji; GOLDBERG, David J. A review of exosomes and their application in cutaneous medical aesthetics. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 22, n. 10, p. 2628–2634, 2023.

PARK, Gyeong-Hun et al. Efficacy of combined treatment with human adipose tissue stem cell-derived exosome-containing solution and microneedling for facial skin aging: a 12-week prospective, randomized, split-face study. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 22, n. 10, p. 2744–2753, 2023.

PINTO, Hernán; SÁNCHEZ-VIZCAÍNO MENGUAL, Elena. Exosomes in the real world of medical aesthetics: a review. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 48, n. 13, p. 2513–2527, 2024.

QIU, Ye et al. Mechanisms of skin wound healing regulated by fibroblast-derived exosomes. **Biochemistry and Biophysics Reports**, v. 44, p. 102371, 2025.

SHAH, Milaan et al. Exosomes for aesthetic dermatology: a comprehensive literature review and update. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 24, n. 1, e16766, 2025.

SONG, Yaoyao; XIE, Fei; LIANG, Xiangdang. Mesenchymal stem cell-derived exosomes in skin wound healing and scar prevention: mechanisms, comparison, and clinical prospects. **Tissue Engineering and Regenerative Medicine**, 2026.

STACK, Emily R. et al. Clinical advances in exosome-based therapies for aesthetic medicine: a systematic review and meta-analysis of human clinical trials. **Aesthetic Surgery Journal**, v. 46, suplemento 1, p. S13–S25, 2026.

THEODORAKOPOULOU, Elina; AGUILERA, Shino Bay; DUNCAN, Diane Irvine. A new therapeutic approach with rose stem-cell-derived exosomes and non-thermal microneedling for the treatment of facial pigmentation. **Aesthetic Surgery Journal Open Forum**, v. 6, ojae060, 2024.

VITALE, Massimo et al. Clinical outcomes of exosome-augmented microneedling and laser therapies in full-face skin rejuvenation: a split-face observational study. **Journal of Craniofacial Surgery**, 2025.

WAN, Jovian et al. Treatment of postinflammatory hyperpigmentation following acne with microneedling and Panax ginseng-derived exosomes. **Plastic and Reconstructive Surgery – Global Open**, v. 13, n. 7, e6975, 2025a.

WAN, Jovian; YOON, Song Eun; YI, Kyu-Ho. The efficacy of combined exosome (Exodew) and microneedling treatment for facial pore reduction and skin texture improvement. **Plastic and Reconstructive Surgery – Global Open**, v. 13, n. 6, e6849, 2025b.

WELSH, Joshua A. et al. Minimal information for studies of extracellular vesicles (MISEV2023): from basic to advanced approaches. **Journal of Extracellular Vesicles**, v. 13, n. 2, e12404, 2024.

YOUSEFIAN, Faraz et al. A comprehensive review of the medical and cosmetic applications of exosomes in dermatology. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 23, n. 4, p. 1224–1228, 2024.

WANG, Yihao et al. Mesenchymal stem cell-derived exosomes and skin photoaging: from basic research to practical application. **Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine**, v. 39, n. 6, p. 556–566, 2023.

ZHAO, Hanxing et al. Bioengineered MSC-derived exosomes in skin wound repair and regeneration. **Frontiers in Cell and Developmental Biology**, v. 11, 1029671, 2023.

ZHOU, Chuchao et al. Stem cell-derived exosomes: emerging therapeutic opportunities for wound healing. **Stem Cell Research & Therapy**, v. 14, artigo 107, 2023.